ECOGRAFÍA musculoesquelética

Ramon Balius • Xavier Sala • Guillermo Álvarez • Fernando Jiménez

EDITORIAL PAIDOTRIBO

ECOGRAFÍA MUSCULOESQUELÉTICA

Sistemática de exploración
Bloqueos nerviosos periféricos

Ramon Balius
Xavier Sala
Guillermo Álvarez
Fernando Jiménez

booksmedicos.blogspot.com

EDITORIAL PAIDOTRIBO

España

Editorial Paidotribo
Les Guixeres
C/ de la Energía,19-21
08915 Badalona (España)
Tel.: 00 34 93 323 33 11
Fax: 00 34 93 453 50 33
www.paidotribo.com
paidotribo@paidotribo.com

Argentina

Editorial Paidotribo Argentina
Adolfo Alsina, 1537
C1088 AAM Buenos Aires (Argentina)
Tel.: 00 54 11 4383 64 54
Fax: 00 54 11 4383 64 54
www.paidotribo.com.ar
paidotribo.argentina@paidotribo.com

México

Editorial Paidotribo México
Pestalozzi, 843
Col. Del Valle
03100 México D.F.
Tel.: 00 52 55 55 23 96 70
Fax: 00 52 55 55 23 96 70
www.paidotribo.com.mx
paidotribo.mexico@paidotribo.com

Ilustraciones: Dr. Ramon Balius

Las imágenes ecográficas han sido realizadas, en su mayoría, con equipos fijos y portátiles de la subsidiaria española de la compañía ALOKA.

Diseño cubierta: David Carretero

© 2007, Ramon Balius
Xavier Sala
Guillermo Álvarez
Fernando Jiménez

Editorial Paidotribo
Les Guixeres
C/ de la Energía, 19-21
08915 Badalona (España)
Tel.: 93 323 33 11 – Fax: 93 453 50 33
http.//www.paidotribo.com
E-mail: paidotribo@paidotribo.com

Primera edición:
ISBN: 978-84-8019-964-3
Fotocomposición: Editor Service, S.L.
Diagonal, 299 – 08013 Barcelona

Impreso en España por Sagrafic

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del *copyright,* bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción parcial o total de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo públicos.

COORDINADORES

Ramon Balius Matas
CEARE. Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya.
Clínica FIATC. Barcelona

Xavier Sala Blanch
Servicio de Anestesiología y Reanimación. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona

Guillermo Álvarez Rey
Alavi-Medisport. Málaga

Fernando Jiménez Díaz
Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Castilla la Mancha. Toledo

COLABORADORES

Guillermo Álvarez Bustos
Servicio de Diagnóstico por la Imagen. Hospital Carlos Haya. Málaga

Ignacio Álvarez Rey
Servicio de Diagnóstico por la Imagen. Hospital Xanit Internacional. Benalmádena. Málaga

Juan Pablo Barceló Galíndez
Servicio Médico de Bridgestone. Hispania SA. Bilbao

Javier De la Fuente
Clínica PAKEA. San Sebastián

José Luis Doreste
ICATME. Barcelona

Juan Carlos Hernández
Real Madrid Club de Fútbol. Madrid

Jordi Permanyer Barrier
Centro de Diagnóstico por la Imagen Dr Manchón. Barcelona.
Centro Médico-Quirúrgico de Accidentes de Trabajo. Cerdanyola del Vallès

Carme Porcar
Consorci Sanitari de Terrassa. CAR. Sant Cugat. Barcelona

Lluís Til Pérez
Consorci Sanitari de Terrassa. CAR. Sant Cugat. Barcelona.
Fútbol Club Barcelona

booksmedicos.blogspot.com

Índice

PARTE I. SISTEMÁTICA DE EXPLORACIÓN

Capítulo 1. Introducción 13
Juan Carlos Hernández
Lluís Til Pérez

Capítulo 2. Ecografía normal de los tejidos del aparato locomotor 27
Juan Pablo Barceló

Capítulo 3. Ecografía muscular: sistemática de exploración muscular de la extremidad inferior 43
Ramon Balius

Capítulo 4. Sistemática de exploración de la cadera . . .71
Jordi Permanyer

Capítulo 5. Sistemática de exploración de la rodilla . . .91
Fernando Jiménez

Capítulo 6. Sistemática de exploración del tobillo y el pie 115
Carme Porcar

Capítulo 7. Sistemática de exploración del hombro . . 137
Javier De la Fuente

Capítulo 8. Sistemática de exploración del codo 153
Ramon Balius

Capítulo 9. Sistemática de exploración de muñeca, mano y dedos 169
José Luis Doreste

Capítulo 10. Sistemática de exploración vascular de las extremidades inferiores y superiores 195
Guillermo Álvarez Bustos
Guillermo Álvarez Rey
Ignacio Álvarez Rey

PARTE II. BLOQUEOS NERVIOSOS PERIFÉRICOS

Capítulo 11. Consideraciones anestésicas de los abordajes nerviosos mediante ecografía 233
Xavier Sala Blanch

Capítulo 12. Bloqueos del plexo braquial dirigidos mediante ecografía 247
Xavier Sala Blanch

Capítulo 13. Bloqueos de los nervios terminales de la extremidad superior dirigidos mediante ecografía 269
Xavier Sala Blanch

Capítulo 14. Bloqueos neurales de la extremidad inferior dirigidos mediante ecografía 301
Xavier Sala Blanch

Índice analítico 327

PARTE I
Sistemática de exploración

booksmedicos.blogspot.com

Prólogo a la primera parte

La aparición de un nuevo libro científico siempre es un doble motivo de alegría. Por un lado, supone la culminación de un esfuerzo por parte de sus autores, y por otro, es una fuente potencial de nuevos conocimientos para sus futuros lectores. Todo ello, en definitiva, va a repercutir en un mejor diagnóstico y posterior tratamiento de nuestros pacientes.

La utilización de los ultrasonidos en la exploración de la patología de las personas que practican actividades deportivas es una práctica relativamente reciente y en auge, y está suponiendo un gran avance en el diagnóstico y tratamiento de las lesiones deportivas. Esta técnica nos ha permitido una base más sólida para la presunción clínica y la exploración manual de los pacientes. Además, nos permite emitir un pronóstico y seguir la evolución de dichas lesiones con un método no invasivo, repetitivo y con un coste relativamente bajo. Es un hecho evidente que los especialistas en Diagnóstico por la Imagen (antiguos "radiólogos", pues hoy en día empleamos además otras técnicas como R.M. y ultrasonidos) hemos contribuido de forma notable al desarrollo de la ecografía en general y de la ecografía musculoesquelética en particular, pero también es lógico que los médicos deportivos que conocen el mecanismo causal de las lesiones puedan y deban realizar este tipo de exploraciones. Estoy seguro de que, en más de una ocasión, la labor en equipo de ambos especialistas será muy

importante, pues ello sólo puede contribuir a un enriquecimiento mutuo y a un beneficio para nuestros pacientes.

En general, la realización de exploraciones por ultrasonidos es, frente a otras técnicas de imagen (CTRM, etc.), depende mucho del operador, y es fundamental que dichas exploraciones sean realizadas por médicos con un alto grado de entrenamiento en esta materia. No sólo son necesarios unos conocimientos de física de los ultrasonidos, sino que además es preciso conocer las diferentes posibilidades de los equipos que se manejan y utilizar los transductores y programas más adecuados según la zona o patología del paciente que vamos a explorar para conseguir una mejor imagen que nos permita un diagnóstico más acertado.

En la realización de una exploración por ultrasonidos se distinguen cuatro niveles de decisiones para emitir un diagnóstico: observación, descripción, interpretación y conclusión o diagnóstico final. El primer nivel en cualquier examen de una imagen obtenida es la observación, que consiste en distinguir entre la normalidad y la anormalidad de una estructura anatómica. Si el primer paso, la observación, no es correcto, se altera desde el principio el diagnóstico final determinado. A continuación, es necesaria la correcta descripción de los hallazgos si se descubre alguna anormalidad (disrupción de fibras, calcificación, etc.). Y por último, a partir de los datos obtenidos, hacemos la interpretación de los mismos y emitimos un diagnóstico. Pero estos diferentes pasos y la toma final de decisiones en la exploración por ultrasonidos los tenemos que realizar prácticamente en tiempo real, al contrario que en otras técnicas de imagen (Rx convencional, TAC, RM). De estas últimas, la ecografía se diferencia, además, en que en aquéllas la técnica de obtención de imágenes está más sistematizada e influye en menor cuantía en la interpretación final. Existen diferentes libros sobre hallazgos patológicos en ecografía musculoesquelética, pero en ellos bien se les dedi-

ca una parte muy pequeña, bien no se reseña la imagen ecográfica de las estructuras anatómicas normales. Del mismo modo, tampoco se suele describir la forma más adecuada de realizar la exploración para obtener las mejores imágenes y así conseguir un correcto diagnóstico final. Este nuevo libro cumple ambos objetivos y nos proporciona, además, las herramientas necesarias para conocer no sólo la normalidad ecográfica de las diferentes estructuras anatómicas sino también la sistemática de estudio más adecuada para su correcta exploración.

En 1991 llegó a mis manos el primer libro de Ecografía Musculoesquelética. Su título era *Ecografía Músculo-Tendinosa*, y sus autores eran E. Lefebvre y L. Pourcelot, de la Facultad de Medicina de Tours (Masson S.A. Paris, 1991). Dicho libro estaba prologado por el Dr. Ramon Balius Juli, prestigioso cirujano y traumatólogo del Hospital Clínico de Barcelona y Profesor de la Escuela de Medicina de la Educación Física y el Deporte de la Universidad de Barcelona. La traducción, del francés al castellano, fue realizada por el Dr. Ramon Balius Matas, especialista en Medicina de la Educación Física y el Deporte. Me tomo la libertad de pensar lo que pasaría por las mentes de los Drs. Balius (padre e hijo) en aquellos años, cómo debieron vivir la sensación íntima de "felicidad científica", sensación personal e intransferible que sentimos a veces los médicos, debida a que por fin estaban ante un nuevo método que les permitía explorar las "desconocidas partes blandas". En este sentido, quiero resaltar la visión de presente-futuro que expone el Dr. Balius Juli en el prólogo de ese libro con frases que paso a citar textualmente: "La patología músculo-tendinosa ha ocupado un lugar poco relevante en los tratados de Cirugía. Últimamente ha cobrado especial importancia como consecuencia de que, en la actividad deportiva, músculo y tendón son, con mucho, las estructuras del aparato locomotor que se lesionan con mayor frecuencia. Hasta hace pocos años, esta patología carecía de una técnica de exploración

que permitiera objetivar los hallazgos clínicos y confirmar las hipótesis diagnósticas. La ecotomografía nos ha proporcionado esta necesaria herramienta de trabajo."

Creo que la visión de futuro y esfuerzo personal que realizaron los Drs. Balius transmitiendo acto seguido esta importante información sobre ecografía al resto de sus colegas médicos en nuestro país marca un antes y un después que ha contribuido de forma muy notable al desarrollo científico de esta aún hoy relativamente nueva especialidad de la Medicina Deportiva.

Desde aquí emplazo a los coordinadores de este libro para coordinar nuevos libros sobre ultrasonidos en patología del deporte, pues pienso que no sólo tienen su cabeza muy bien amueblada sino que poseen rigor y autoridad científica suficientes. También es cierto que es muy necesario aclarar muchos conceptos clínico-ecográficos, y de estos textos sólo pueden salir beneficios para los futuros pacientes.

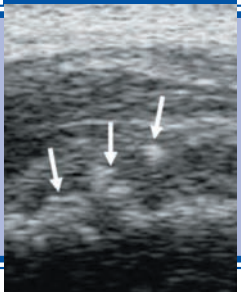
Finalmente, doy las gracias a los editores por haberme dado la oportunidad de presentar este libro, y al mismo tiempo les deseo un gran éxito de lectores que recompense su gran ilusión y esfuerzo.

Guillermo Álvarez Bustos
Servicio de Diagnóstico por la Imagen.
Hospital Carlos Haya. Málaga

CAPÍTULO 1

Introducción

Dr. Juan Carlos Hernández
Dr. Lluís Til Pérez



PRINCIPIOS

La ecografía diagnóstica se basa en la obtención de imágenes del cuerpo humano a partir de los ultrasonidos (sonidos a frecuencias superiores a las audibles, >20 kHz) que se reflejan en los tejidos, tras incidir sobre éstos un haz de ondas de sonido, normalmente entre 2 y 12 MHz. La ecografía permite el estudio de los tejidos del cuerpo humano de forma inocua y no invasiva.

El sonido se transmite a través de la materia, a diferentes velocidades en función del tipo de estructura con que interacciona. Cuando el sonido cambia de velocidad sufre fenómenos de refracción y reflexión, como cualquier onda. El sonido reflejado por una interfase tisular indica su posición; el análisis mediante *hardware* de estas ondas de reflexión permite crear una imagen.

HISTORIA

Las aplicaciones médicas de los ultrasonidos se desarrollaron a partir de la Segunda Guerra Mundial. Dussik (1942) fue el primero que propuso usar los ultrasonidos como método diagnóstico. Howry (1952) grabó su primer corte ultrasonográfico con una cámara de 35 mm y publicó los primeros estudios de tejido humano mediante ecografía, estudios en blanco y negro puros. La aplicación de la tecnología informá-

tica permitió la obtención de la imagen en una escala de grises (Kossoff, 1974) y en tiempo real (1980); ello hizo el aprendizaje de la técnica más asequible. A finales de la década de 1980, el desarrollo de transductores y maquinaria incrementa de manera notable la resolución espacial, permitiendo el estudio de los tejidos musculares y tendinosos. El desarrollo de los cristales piezoeléctricos (capaces de convertir una señal eléctrica en una vibración, y viceversa) y el aumento de capacidad de los ordenadores han hecho de los equipos de ultrasonidos una tecnología eficaz para obtener y almacenar imágenes.

CONCEPTOS

A continuación enumeramos algunos conceptos básicos para comprender la técnica ecográfica no sólo la aplicada al aparato locomotor sino también para la ecografía en general.

Imagen

El comportamiento de las distintas estructuras ante un haz de sonido dará una imagen rica en ecos (hiperecogénica) si se trata de una interfase muy reflectante, o muy pobre en ecos (hipoecogénica) cuando se trate de una interfase tisular poco reflectante. Entre ambos extremos hallaremos diferentes tonalidades de la escala de grises relativos que permitirán discriminar entre estructuras.

Frecuencia

En ecografía musculoesquelética se trabaja entre 5 y 15 MHz. La resolución mejora al realizar el estudio con altas frecuencias, aunque con el uso de éstas disminuye la penetrabilidad. Para estudiar estructuras superficiales se usan frecuencias elevadas (12 a 15 MHz) y para estudiar estructuras profundas trabajamos con frecuencias intermedias-bajas.

Transductores

Consisten en carcasas herméticas que contienen los cristales piezoeléctricos (capaces de emitir el haz sónico y recoger el haz reflejado transformándolo en señal eléctrica para generar una imagen). Existen dos tipos de transductores: sectoriales y lineales. En los sectoriales, el haz ultrasónico se emite de forma radial, mientras que en los lineales la emisión es en paralelo. En ecografía musculoesquelética se trabaja con transductores lineales. Estos transductores permiten alinear los haces sónicos con estructuras alargadas, frecuentes en el sistema musculoesquelético (tendones, nervios…), haciendo que los sonidos incidan de manera perpendicular a la estructura que hay que estudiar. En la actualidad, la mayoría de transductores utilizados son de multifrecuencia, es decir, capaces de generar distintas frecuencias desde una misma sonda emisora.

Foco

Debe enfocarse a la profundidad de la estructura que vayamos a estudiar. Puede usarse la opción multifoco, que permite el enfoque a varios niveles a expensas de la superposición automática de varias imágenes adquiridas, una a cada distancia focal.

Ganancia

La intensidad de los sonidos reflejados disminuye con la distancia. Para compensar este déficit, los ecos que provienen de los tejidos más profundos se amplifican automáticamente de manera exponencial. Este aumento de la intensidad de señal puede modificarse manualmente.

Persistencia

La imagen que visualizamos puede ser un promedio de varias imágenes sucesivas. Esto las hace menos precisas, más dulces y menos susceptibles de ser afectadas por artefactos de movimiento.

Contraste

Todas las imágenes pueden tratarse manualmente, contrastándolas más o menos, adaptándolas a criterio del explorador.

Ecografía Doppler (desarrollada por Reid en 1972)

Se basa en que un haz de sonido altera su frecuencia cuando se refleja en una estructura en movimiento (normalmente, el flujo sanguíneo). El cambio es más notable cuando la estructura se desplaza con una trayectoria similar al haz sónico. El Power Doppler es mucho más sensible a los flujos lentos, por lo que es muy interesante para estudiar la hiperemia relativa de algunos tejidos en determinadas situaciones patológicas. El Doppler hace posible el estudio de la onda de flujo y nos permite valorar si nos hallamos ante un flujo arterial o venoso.

Campo de visión ampliado

El pequeño campo de visión que permite el transductor es útil en el estudio de pequeñas estructuras (en carpo, dedo, tobillo o codo). De hecho, para estudiar estas estructuras se usan transductores más pequeños, que se adaptan mejor a superficies irregulares no siempre convexas. Ello es un hándicap para estudiar grandes estructuras en toda su longitud, pero puede reconstruirse una imagen por superposición manual de cortes sucesivos. Algunos equipos han diseñado sofisticados *hardwares* que permiten un campo de visión ampliado mediante la superposición sucesiva de las imágenes obtenidas.

Las aplicaciones de la ecografía en el estudio del aparato locomotor todavía estan desarrollándose y es muy probable que se amplíen en el futuro. La mejora de la definición de la técnica y la aparición de complementos hacen pensar que el futuro de la ecografía musculoesquelética todavía no está escrito.

ARTEFACTOS

El ecografista debe conocer los artefactos para que no interfieran en el diagnóstico y para usarlos en beneficio propio en determinados casos. Entre otros se reconocen los siguientes artefactos:

Sombra acústica

La producen las estructuras muy reflectantes que, a modo de espejo, no permiten ver a su través. El aire, el hueso y las calcificaciones son muy reflectantes y son los que producen más sombra tras ellos, como sería el caso de la **Figura 1.1**, en donde se muestra una calcificación en el tendón del Supraespinoso. Si la calcificación es pequeña, inferior a un milímetro, es posible que no exista fenómeno de sombra acústica. Esto es lo que vemos en la **Figura 1.2**, en donde observamos una acumulación de microcalcificaciones en la inserción del Supraespinoso, sin la aparición del artefacto.

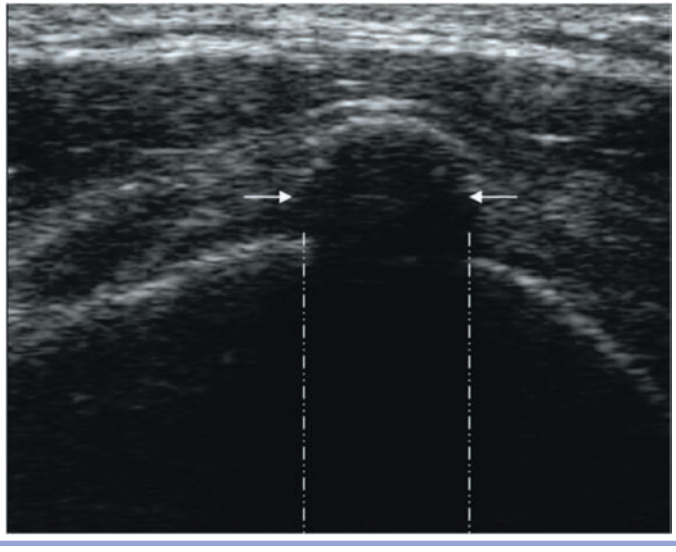


Figura 1.1

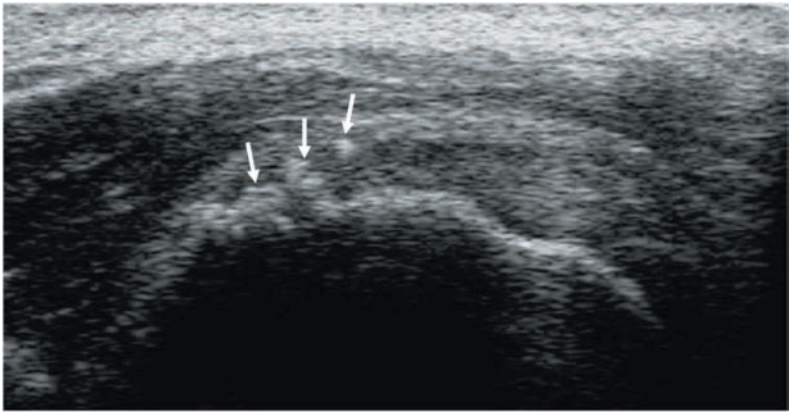


Figura 1.2

■ **Sombra por refracción** (o sombra de ángulo crítico)

La produce la incidencia tangencial del haz sónico sobre superficies curvas, en sus zonas más laterales. En la **Figura 1.3** se muestra la sombra por refracción que se produce en un tendón de Aquiles normal, en su corte transversal. En el estu-

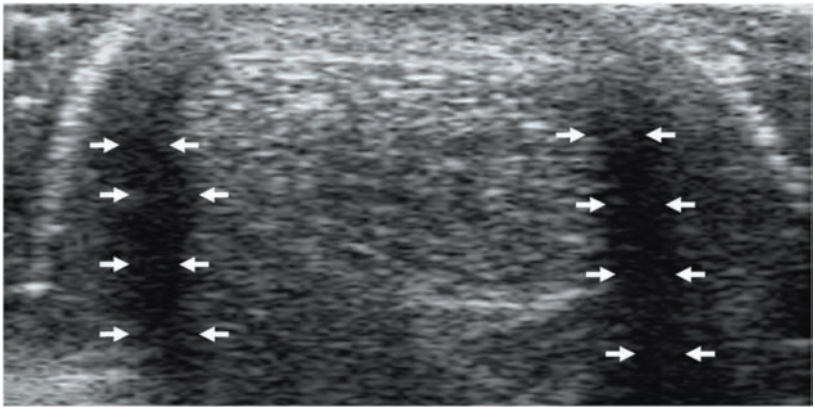


Figura 1.3

dio de roturas tendinosas, la aparición de esta sombra se debe a la incurvación que sufren los muñones en las roturas completas, tal como observamos en la rotura del tendón de Aquiles de la **Figura 1.4**.

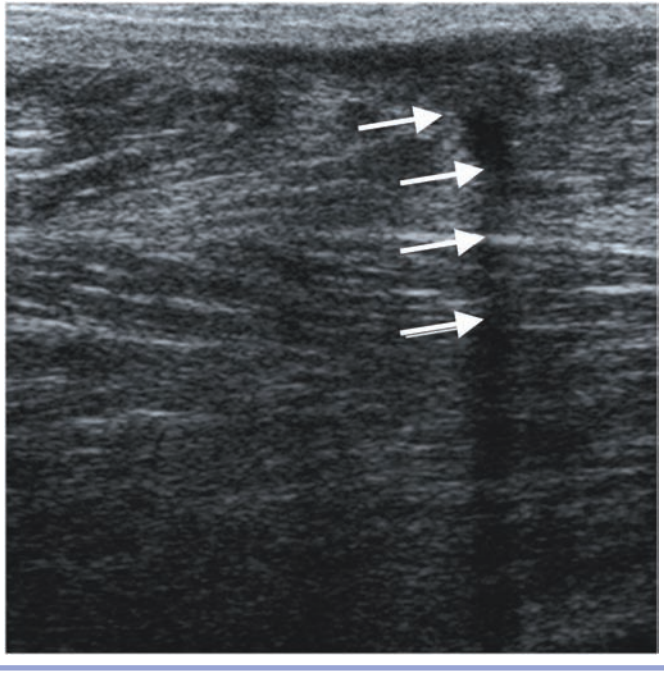


Figura 1.4

Cola de cometa

El metal y el vidrio producen bandas hiperecogénicas posteriores periódicas que disminuyen de intensidad con la distancia. En la **Figura 1.5** mostramos la cola de cometa que produce una aguja de 21G mientras aspira un hematoma en una pierna de un tenista.

Refuerzo posterior

Cuando el sonido atraviesa tejidos que lo atenúan poco, como es el caso del líquido, la corrección automática de la ga-

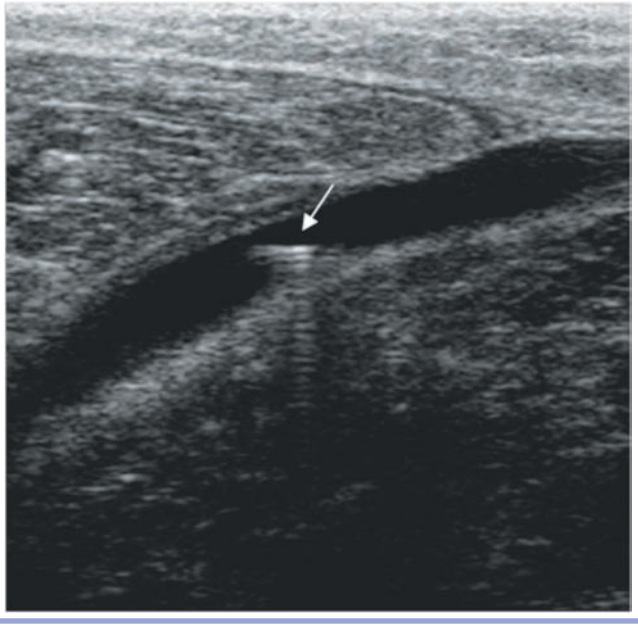


Figura 1.5

nancia hace que parezca que los tejidos más profundos reciben más sonido, haciéndose más visibles. Un ejemplo de ello se produce en la cara posterior de un quiste de Baker **(Figura 1.6)**.

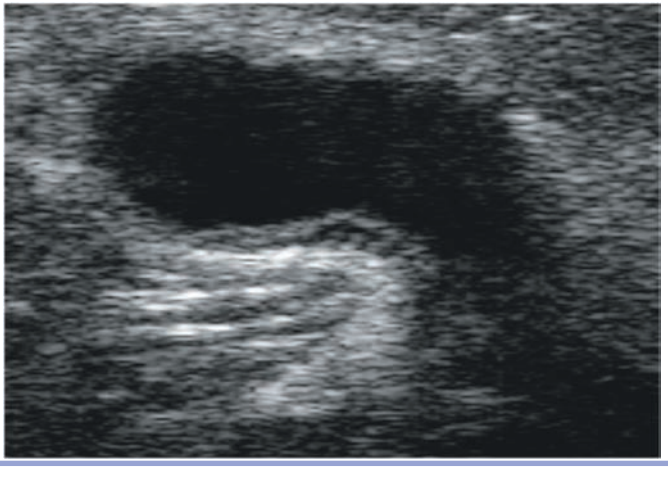


Figura 1.6

Refracción

Cuando, al atravesar una interfase tisular de manera no perpendicular, el haz de sonido se desvía, podemos imaginar que una estructura se halla en un lugar incorrecto. Para obviarlo deben evitarse las exploraciones oblicuas.

Anisotropía

Es característica de la ecografía musculoesquelética, dado que los tendones y los músculos son tejidos altamente ordenados en una de las direcciones del espacio y tienen distinto comportamiento reflectante en función de cómo incida el haz de ultrasonidos sobre ellos. Cuando la incidencia es perpendicular a la dirección principal de la estructura, ésta se muestra hiperecogénica. Este hecho es visible en la inserción del tendón Rotuliano de la **Figura 1.7a**. Cuando el haz incide de manera más oblicua, tendiendo a ser paralela a dicha dirección, la misma estructura se vuelve hipoecogénica (**Figura 1.7b**).

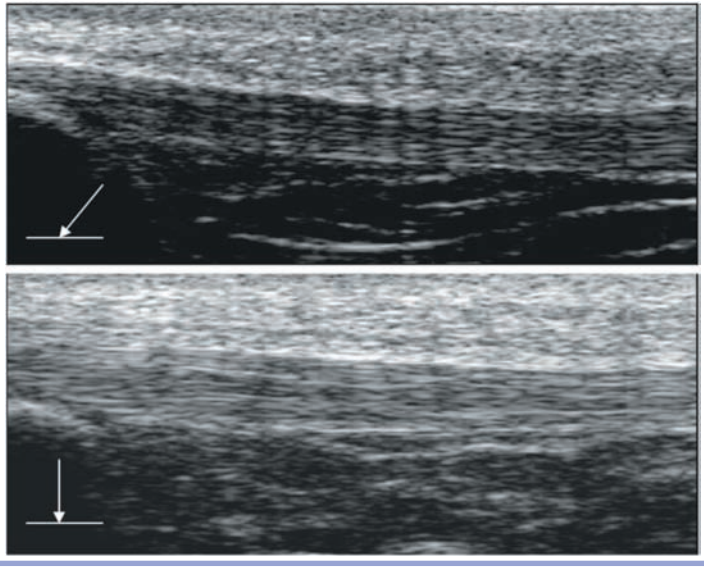


Figura 1.7

PRÁCTICA

El examen ecográfico debe realizarse en un ambiente propicio, cómodo para el paciente y para el explorador. Se debe disponer de una camilla, accesible por los dos lados, sobre la cual se coloca el paciente a quien se va a realizar la exploración. El ecógrafo se sitúa a la izquierda de la camilla cuando el explorador habitualmente conduce el transductor con su mano derecha. También es recomendable un taburete sin brazos para las exploraciones que se realizan con el paciente sentado. La atenuación de la luz ambiental mejora la visualización de algunos detalles.

Los resultados de la técnica dependen mucho del explorador por lo que el examen debe realizarse en condiciones óptimas, sin prisas y de forma exhaustiva. La inocuidad de la exploración facilita su repetición en un segundo tiempo por el mismo explorador o por otro.

La ecografía en tiempo real facilita la realización de infinitos cortes de cualquier estructura que se tenga que estudiar. La sistematización del estudio se realiza con dos cortes, uno en sentido transversal y otro en sentido longitudinal al eje de la estructura que vamos a estudiar, aunque a su vez estos cortes pueden ser múltiples para completar el conocimiento de la estructura en todo su volumen.

También podemos estudiar de manera dinámica activa y pasiva cómo se movilizan las estructuras y cómo se desplazan respecto a los tejidos adyacentes. Se valora si la contracción muscular es armónica y uniforme, debiéndose localizar zonas del músculo donde no sea así. Las adherencias que comprometen la libertad de la movilidad son fácilmente detectables.

VENTAJAS

El examen ecográfico es una técnica inocua, no invasiva y que no emite radiaciones ionizantes. Además, es económica atendiendo a su bajo coste en comparación con el de otras técnicas diagnósticas. Por tanto, la técnica ecográfica no tiene contraindicaciones ni efectos secundarios conocidos.

La ecografía es una prueba diagnóstica muy versátil, ya que permite estudiar la vascularización mediante técnicas tipo Doppler (Color, Power), y es importante para el diagnóstico diferencial de las lesiones vasculares y para la valoración de los fenómenos inflamatorios a nivel lesional y su evolución. Se considera versátil también porque permite estudios dinámicos y comparativos. En el aparato locomotor, el estudio dinámico facilita la visualización de los músculos en relajación y en contracción, en diferentes grados de estiramiento, y se puede hacer compresión con el transductor.

La ecografía permite realizar estudios reiterados, de suma importancia en el seguimiento de las lesiones deportivas, del control evolutivo, valoración de los tratamientos realizados día a día, y prevención de la posible aparición de complicaciones y su diagnóstico precoz si éstas se producen; asimismo permite establecer con mayor exactitud los tiempos de recuperación y asegurar la vuelta al deporte con un menor riesgo de recaídas. Por tanto, es una prueba que permite fácilmente su repetibilidad.

Se puede realizar el diagnóstico a "pie de campo", es decir, podemos tener un diagnóstico inmediato de la lesión sufrida por el deportista.

INCONVENIENTES

Uno de los mayores problemas de la ecografía es que es una técnica que depende del operador y con una curva de aprendizaje muy larga, sobre todo en el caso de la ecografía del aparato locomotor.

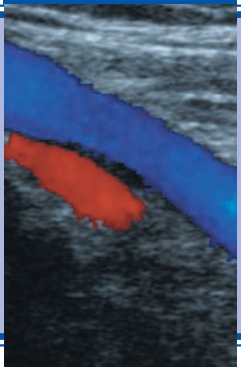
Los ya mencionados artefactos pueden considerarse un inconveniente, si bien su conocimiento puede aprovecharse para confirmar diagnósticos, como en el caso de objetivar la "cola de cometa" en el lugar estudiado, que confirmaría el diagnóstico de cuerpo extraño (vidrio, metal). Asimismo, la "sombra acústica" nos ayuda en el diagnóstico de la calcificación, especialmente en patologías tendinosas, y el "refuerzo posterior" nos es útil para mostrar la presencia de colección de líquido previa al artefacto. Como vemos, los artefactos correctamente utilizados pueden pasar de ser un inconveniente a ser una ventaja. No ocurre así en el caso de la "anisotropía", si bien hoy en día, con los equipos que tienen campo de visión ampliado, aquélla no debe ser un gran inconveniente y es fácilmente identificable.

En el caso de las lesiones musculares por mecanismo indirecto, la ecografía no es una técnica inmediata para el diagnóstico. Clásicamente se decía que la rotura fibrilar no se podía diagnosticar hasta pasadas 24-48 horas, pero en la actualidad creemos que un buen estudio en el momento de producirse la lesión nos puede indicar si ha habido daño en la estructura muscular o no lo ha habido, aunque el diagnóstico preciso del tamaño y grado de la rotura será más exacto pasadas 48 horas. Cuanto más pequeña sea la afectación fibrilar, más difícil será el diagnóstico inicial.

CAPÍTULO 2

Ecografía normal de los tejidos del aparato locomotor

Dr. Juan Pablo Barceló Galíndez



ECOGRAFÍA DE LOS TENDONES

La característica ecográfica fundamental que nos vamos a encontrar en la exploración de un tendón es la de su fibrilaridad. Los tendones están compuestos por haces de fibras de colágeno y elementos celulares, que se encuentran empaquetados sucesivamente y envueltos por tejido conectivo elástico cuya función es la de permitir el deslizamiento de las fibras además de llevar la irrigación e inervación a dichas estructuras. De esta manera, envolviendo los haces de colágeno nos encontramos el endotendón y de forma más externa el epitendón. Algunos tendones están rodeados por una vaina sinovial, recibiendo el conjunto de su cubierta externa el nombre de paratendón (tendón del Bíceps, tibiales), y otros tendones están cubiertos tan sólo por el epitendón, en cuyo caso éste también recibe el nombre de peritendón (tendón Aquíleo, Flexor del Pulgar).

La imagen ecográfica de los tendones es bastante regular independientemente del tamaño de dicho tendón, encontrándonos en el corte longitudinal unas imágenes lineales hiperecogénicas de 0,3 a 0,4 mm de grosor, alternadas por encima y por debajo con otras imágenes hipoecoicas de unos 0,2 mm. Esta imagen ecográfica de tipo fibrilar responde a la estructura intrínseca de los tendones; aunque no se sabe con certeza cómo se forma, se cree que es producto de la interfase de las zonas fibrilares con los tabiques internos ya que la separación microscópica de éstos es de aproximadamente unas 200 µm.

En los tendones de músculos largos, estas imágenes lineales son de disposición paralela, con cierta tendencia a curvarse o enroscarse sobre su eje de forma espiroidea para presentar mayor resistencia. Esta disposición fibrilar puede observarse en la imagen ecográfica longitudinal, como es el caso de la **Figura 2.1**, en donde se muestra el Flexor Largo del Primer Dedo de la mano, y tiene su correspondencia en las imágenes obtenidas por microscopia.

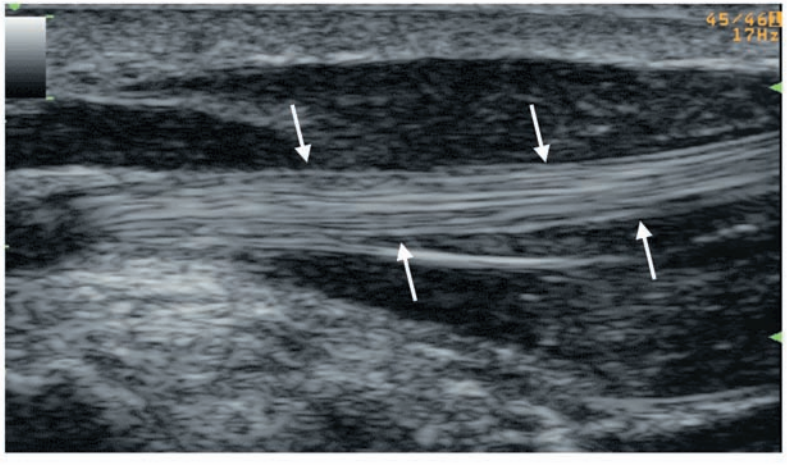


Figura 2.1

En el corte transversal al tendón observamos una imagen de tipo similar en la que se alternan haces hiperecoicos cortados de través con otros hipoecoicos y en la que se aprecia bien la envoltura externa también de características hiperecoicas. A la imagen ecográfica del tendón en este corte se le llama habitualmente imagen en sal y pimienta y se muestra en la **Figura 2.2** (tendón Largo del Primer Dedo).

En los tendones con vaina se puede observar un poco de líquido fisiológico entre el tendón y la vaina.

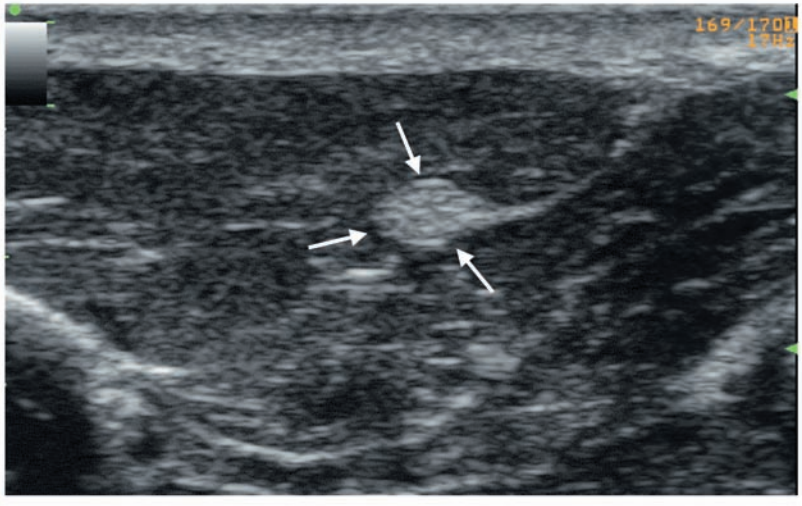


Figura 2.2

En la exploración ecográfica del tendón hay que tener en cuenta el artefacto de la anisotropía, por el cual al bascular la sonda en el corte transversal se nos muestra cómo el tendón pasa de unas características hiperecógenas brillantes a otras más hipoecoicas. Esto puede resultar útil a la hora de localizar estas estructuras. En el corte longitudinal, la anisotropía se pondrá de manifiesto al cambiar el tendón de angulación, y observaremos en las inserciones cómo cambia su ecogenicidad. Sin embargo, con los aparatos más modernos dicho artefacto ha sido minimizado.

ECOGRAFÍA DE LOS LIGAMENTOS

Los ligamentos son estructuras de tejido conectivo denso con abundantes fibras de colágeno, que se extienden como cintas o bandas entre los componentes articulares para conferirles estabilidad y flexibilidad. Generalmente, se observan saltando de una superficia ósea a otra cercana, lo que nos facilita su

identificación y localización muchas veces dificultosas. En otras ocasiones, los ligamentos son más largos y fáciles de visualizar, como en el caso de los ligamentos Colaterales de la rodilla, que se observan desde la superficie ósea del fémur a la tibia o el peroné, por encima de la cápsula articular.

Los ligamentos se estudian fundamentalmente en su eje longitudinal ya que en el corte transversal apenas son visibles. La imagen es una cintilla más o menos homogénea, de ecogenicidad media y de aspecto no tan fibrilar como el de los tendones debido al mayor entrecruzamiento de las fibras. En la **Figura 2.3** mostramos la imagen ecográfica del ligamento lateral interno del codo. Algunos ligamentos se observan más ecogénicos, como el ligamento Lateral Interno de la rodilla, el cual consta de tres capas, siendo la media más hipoecoica que la externa y la interna; otros ligamentos aparecen más hipoecoicos, como el ligamento Cruzado Posterior de la rodilla, pero esto tal vez se deba a su disposición oblicua respecto a la sonda, lo que provoca cierta anisotropía.

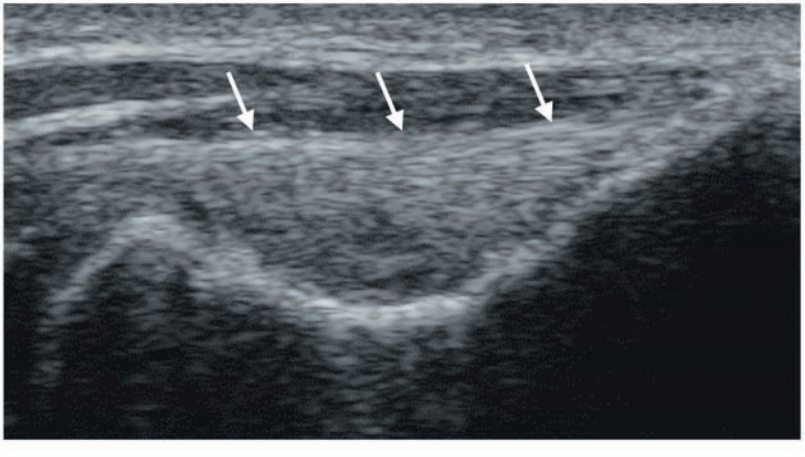


Figura 2.3

ECOGRAFÍA DE LOS MÚSCULOS

El músculo es hipoecoico por excelencia dado el gran componente líquido que posee. Sobre este fondo se disponen múltiples imágenes lineales hiperecoicas finas y brillantes que discurren de forma paralela hacia una aponeurosis central o periférica, dando una imagen *penniforme* o en pluma de indio. Estas imágenes lineales se corresponden con el tejido conectivo o perimisio que rodea los haces de fibras musculares. Ejemplo de ello es la **Figura 2.4**, en donde se presenta un corte longitudinal del músculo Vasto Lateral.

En el corte transversal aparecen ecos puntiformes brillantes sobre un fondo hipoecoico, imagen que en su día recibió el nombre de en "cielo estrellado" y que es mostrada en la **Figura 2.5** (músculo Vasto Lateral). Las fascias que envuelven los paquetes musculares son más ecogénicas porque están

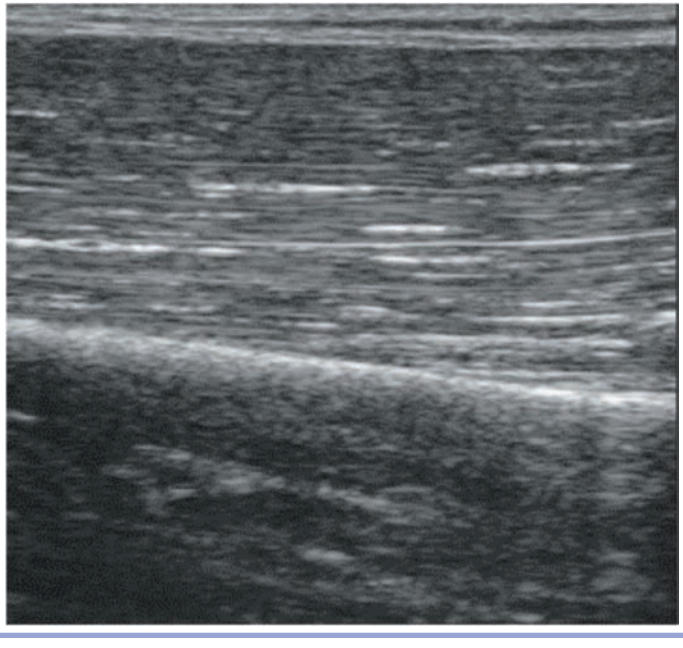


Figura 2.4

formadas por tejido conectivo, y se observan como bandas brillantes que rodean los músculos.

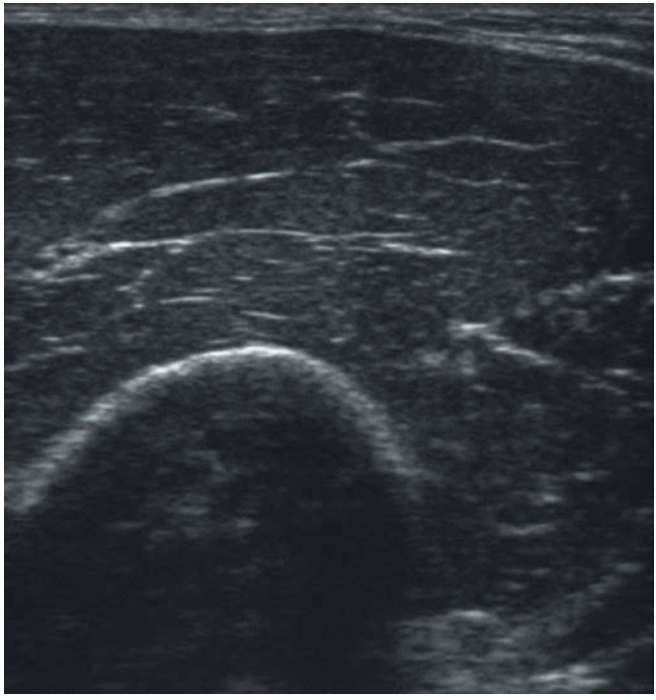


Figura 2.5

En la contracción muscular, la imagen se hace más hipoecoica en su conjunto, haciéndose más oblicuas las líneas hiperecoicas y aumentando el grosor del músculo.

ECOGRAFÍA DE CÁPSULAS ARTICULARES, BURSAS Y TEJIDO SINOVIAL

Estos tejidos se visualizan fácilmente en el estudio ecográfico del aparato locomotor. Deben explorarse sistemáticamente, ya que su inflamación o contenido líquido será indicativo de derrames, bursitis o tenosinovitis muy visibles ecográficamen-

te. Las cápsulas articulares son hiperecoicas y pueden contener una mínima cantidad de líquido fisiológico, tal como observamos en la **Figura 2.6**, que muestra la cápsula articular en la cara medial de una rodilla. En su interior, si se trata de una articulación sinovial, se puede observar en ocasiones el tejido sinovial más hipoecoico. Las bursas y vainas sinoviales también contienen una mínima cantidad de líquido, cuya función es evitar la fricción, favorecer el deslizamiento de tendones y proteger superficies óseas. Su interior se muestra hipoecoico y rodeado de una imagen lineal hiperecoica que correspondería a las paredes de la bursa o de la vaina.

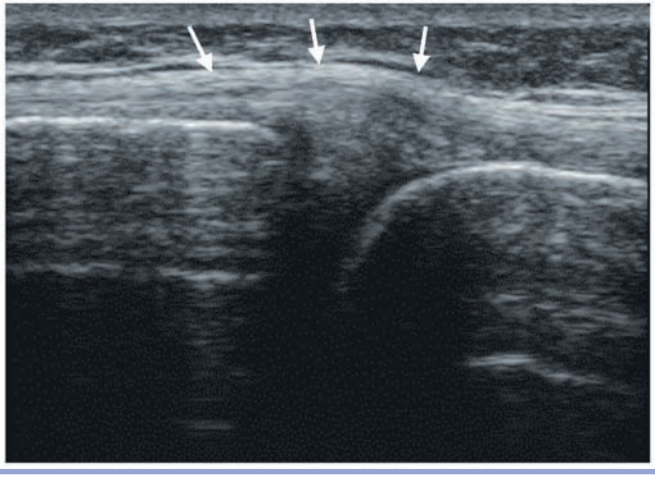


Figura 2.6

ECOGRAFÍA DE LOS NERVIOS

Habitualmente, los nervios se observan en la exploración sin que se precisen equipos de alta gama. No cabe duda que, con los nuevos aparatos de ecografía digital y sondas de alta resolución de hasta 20 MHz, las imágenes de los nervios son espectaculares, pero para realizar un estudio convencional, al menos por lo que respecta a nervios periféricos de tamaño

medio, nos sirven equipos de gama media, que son asequibles a la mayoría de los profesionales.

Por su fácil visualización, mostramos la imagen del nervio ciático en los cortes longitudinal (**Figura 2.7**) y transversal (**Figura 2.8**). El corte longitudinal ofrece una imagen que recuerda en parte la del tendón, pero que se diferencia de ésta en que es menos fibrilar, carece de la anisotropía tendinosa y por la falta de movilidad. A diferencia del tendón, en el corte transversal del nervio se observan imágenes seudoquísticas o en forma de mora, cuya configuración puede ser ovoide, elipsoide o redonda, según la profundidad a la que se encuentre el nervio.

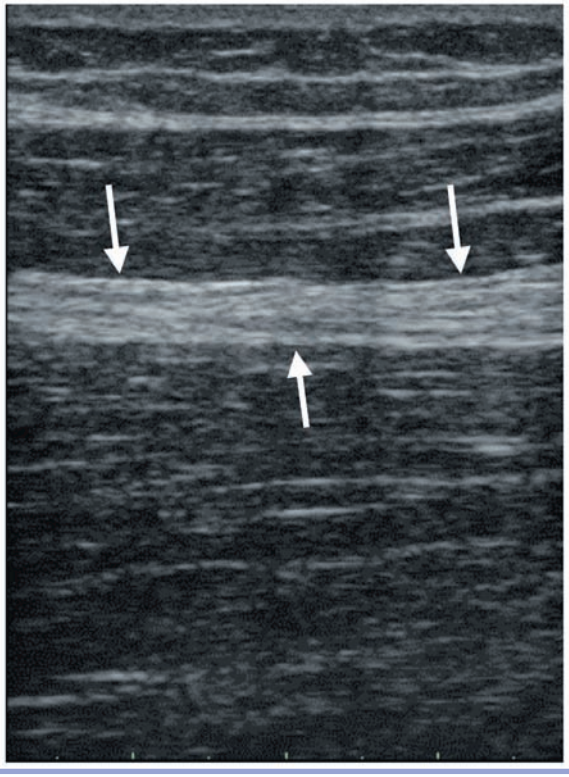


Figura 2.7

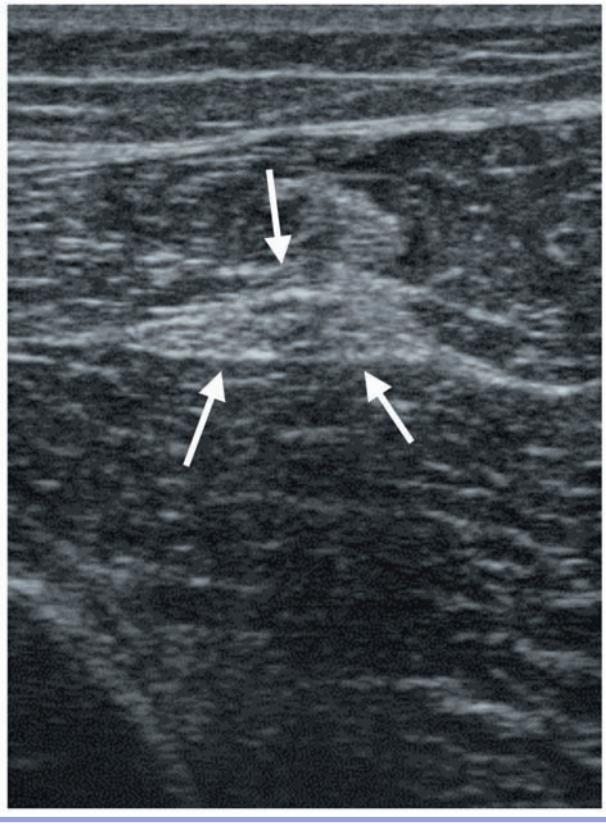


Figura 2.8

ECOGRAFÍA DE LOS CARTÍLAGOS

Los cartílagos se observan de diferente manera en el estudio ultrasonográfico. Si son hialinos, y revisten superficies articulares, aparecen como una imagen hipoecoica muy homogénea sin señales en su interior, como es el caso de la **Figura 2.9**, en donde se observa el cartílago de la tróclea humeral en su cara posterior. Este aspecto hipoecoico se debe a la abundancia de agua en dicho tejido, constituido fundamentalmente por fibras de colágeno y proteoglicanos.

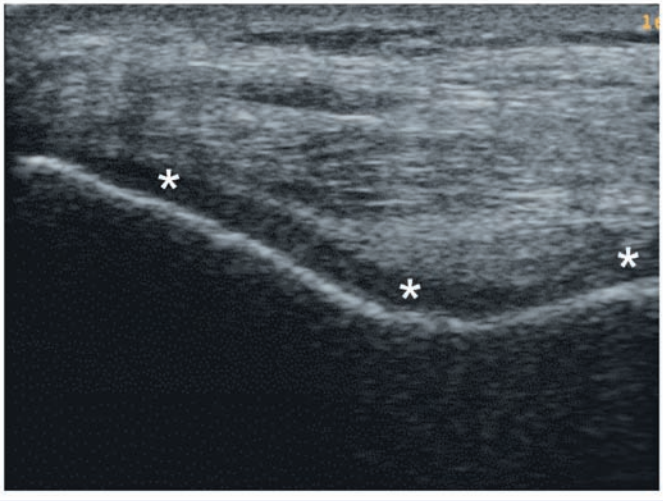


Figura 2.9

Si se trata de fibrocartílagos, como es el caso de los meniscos de la rodilla, rodetes glenoideos, etc., éstos se ven como estructuras hiperecoicas dado su mayor componente colágeno y de tejido conectivo denso, que les confieren gran resistencia y flexibilidad.

ECOGRAFÍA DE LA PIEL Y GRASA SUBCUTÁNEA

La piel se estudia con sondas de alta frecuencia. Se puede observar una imagen trilaminar en raíl e hipoecoica central a expensas de los folículos pilosos. El grosor de la imagen depende de la zona estudiada y de las características personales, sexo, etc. Por debajo de ella vemos la grasa subcutánea fundamentalmente hipoecoica y que está atravesada por numerosos tractos fibrosos ecogénicos de tejido conectivo, que la separan en los clásicos paquetes adiposos subcutáneos.

ECOGRAFÍA DE LOS HUESOS

El tejido óseo presenta una gran resistencia al paso del sonido, por lo que todos los haces son reflejados en la interfase y no se propagan al interior. Ello hace que la superficie ósea se represente ecográficamente como una imagen lineal fuertemente ecogénica, con sombra posterior y sin que se pueda observar nada por debajo de ella. Como ejemplo mostramos la **Figura 2.10**, en donde se presenta el refuerzo hiperecoico con sombra acústica de la cara dorsal de dos falanges de un dedo de la mano. Es frecuente ver la interrupción de la cortical por donde entra la arteria nutricia, lo que no debemos confundir con la presencia de fisuras o fracturas.

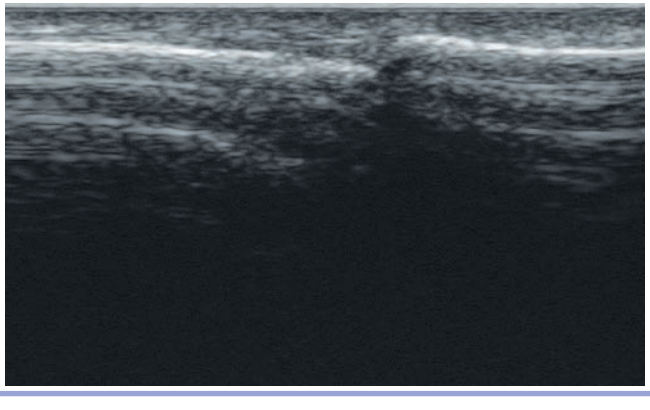


Figura 2.10

ECOGRAFÍA DE LOS VASOS

Los vasos venosos y arteriales se observan en el eje longitudinal como estructuras tubulares anecoicas rodeadas de pared. En el caso de las arterias, en dicha pared se pueden diferenciar las capas íntima, media y adventicia, aunque realmente lo que vemos como íntima es la primera interfase de la luz con el endotelio intimal, ya que éste es de grosor microscópico. De esta manera, en el caso de vasos de cierto calibre ve-

mos una primera capa ecogénica que correspondería a la íntima, una segunda capa hipoecoica que sería la media y una tercera capa, de nuevo ecogénica, que se correspondería con la adventicia. En la **Figura 2.11** mostramos cómo se refleja este hecho en la arteria carótida. En el corte transversal observamos los vasos de configuración circular, pudiendo ver también estas capas. En condiciones normales, la medición de la íntima y la media no debe superar 1,2 mm, ya que lo contrario nos indicaría un inicio de proceso aterosclerótico.

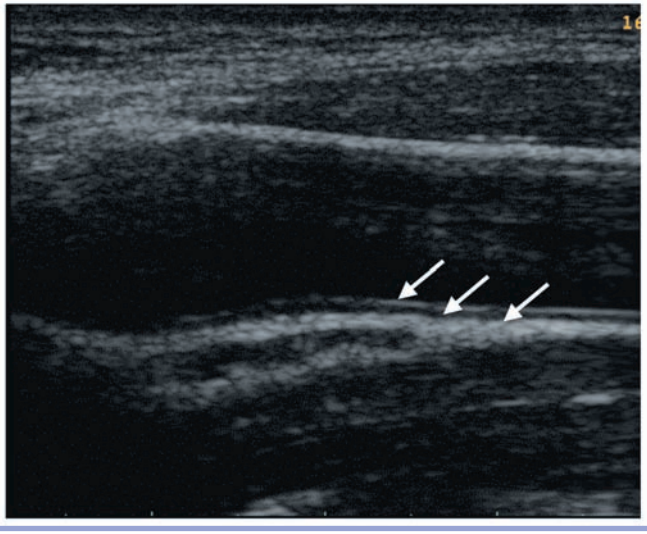


Figura 2.11

Las venas tienen la pared más fina y la luz más gruesa que las arterias. Son fácilmente coaptables a la presión y varían de tamaño con maniobras respiratorias. Acompañan la arteria y podemos encontrarnos con una o más, y en ocasiones se pueden observar las válvulas, que dan una imagen hiperecoica dependiente de la pared.

Con el Doppler Color (**Figura 2.12**) observamos el flujo que rellena la luz del vaso dibujando todo el trayecto en rojo o

azul según la columna sanguínea se acerque o se aleje del transductor.

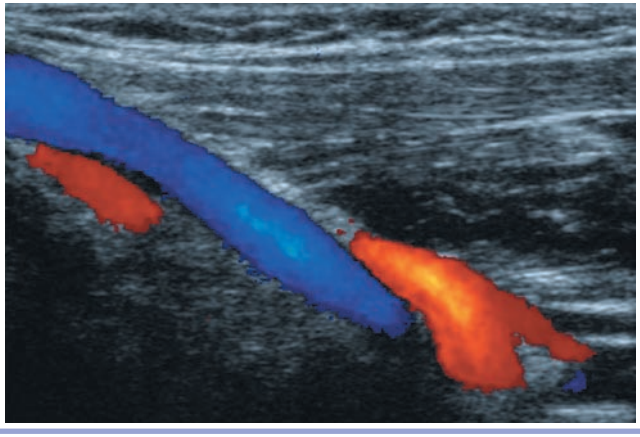


Figura 2.12

CAPÍTULO 3

Ecografía muscular: sistemática de exploración de la extremidad inferior

Dr. Ramon Balius Matas

SISTEMÁTICA DE EXPLORACIÓN DE LOS PRINCIPALES MÚSCULOS DEL MUSLO

En el medio deportivo, la práctica ecográfica en la musculatura de las extremidades inferiores es muy frecuente y de gran utilidad. Se suelen utilizar sondas de entre 7 y 10 MHz, en función de la zona muscular que haya que explorar.

En muchos casos, el estudio de los principales grupos musculares se realiza tomando unos puntos de referencia anatómicos constantes, visibles en la mayoría de cortes que se realicen y con poca anisotropía. Por tanto, para conocer y realizar ecografía muscular se deben tener conocimientos anatomotopográficos claros.

CARA ANTERIOR

■ Posición del paciente

En decúbito supino, con la extremidad en extensión reposando sobre la camilla. Opcionalmente, colocamos la rodilla en discreta flexión (**Figura 3.1**).

Figura 3.1

Cortes ecográficos para valorar el Cuádriceps.

Sistemática de exploración

Cuádriceps

Está constituido por el Recto Femoral y los Vastos Lateral, Medial e Intermedio o Crural. Colocamos el transductor transversalmente en el tercio medio de la cara anterior del muslo. Identificamos una banda hiperecoica de referencia: el Septo o Tabique intramuscular (**Figura 3.2**), cordonal y lateral en su zona proximal (**Figura 3.3**), y central y acintado en la zona más distal (**Figura 3.4**). Visualizando este septo, tenemos localizado el Recto; y por tanto, lateralmente, el Vasto Lateral, medialmente, el Vasto Medial (**Figura 3.5**), y por debajo, el Intermedio.

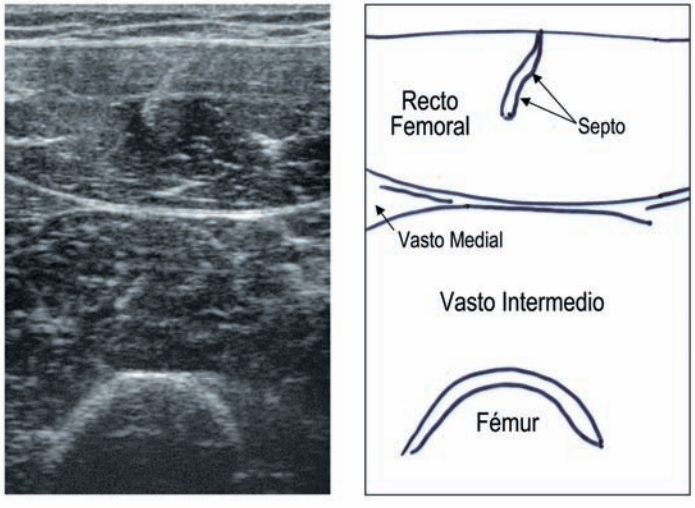


Figura 3.2

Nivel del corte: figura 3.1.

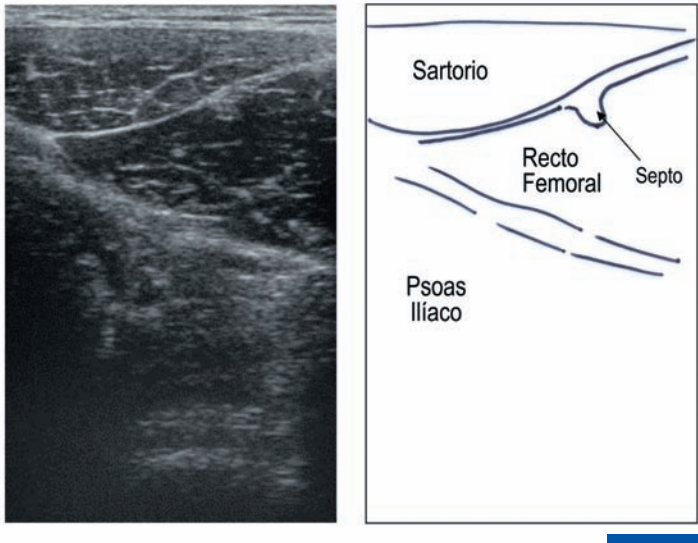


Figura 3.3

Nivel del corte: figura 3.1.

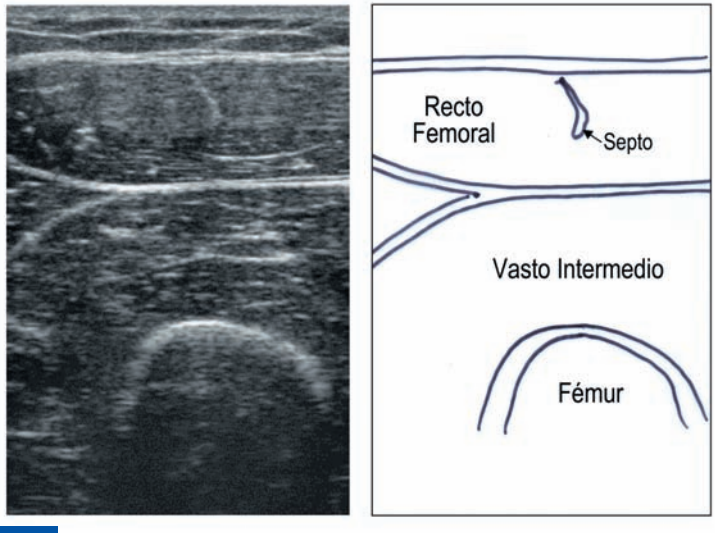


Figura 3.4

Nivel del corte: figura 3.1.

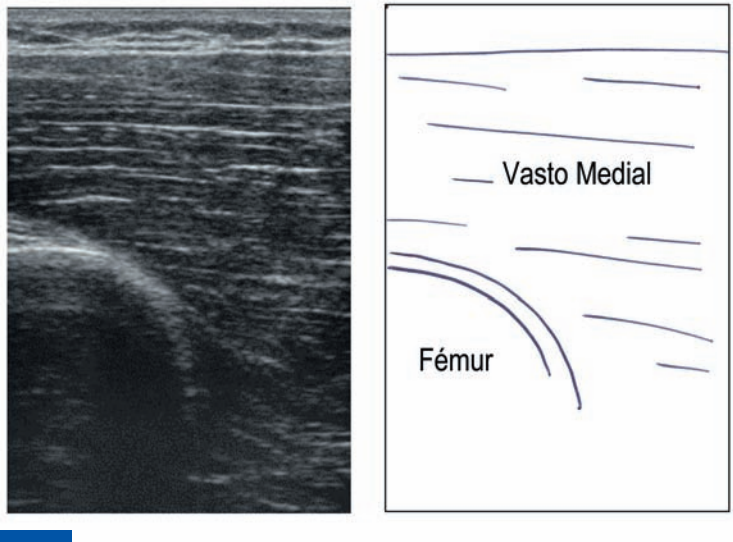


Figura 3.5

Nivel del corte: figura 3.1.

Sartorio

Colocaremos el muslo del paciente en discreta rotación externa con flexión de la rodilla a 30°, con el objeto de exponer la parte más distal del músculo Sartorio (**Figura 3.6**). Desplazando el transductor transversalmente hacia arriba, el Recto Femoral se verá cubierto por una estructura en forma de lente biconvexa (**Figura 3.7**), muy bien delimitada, que es el músculo Sartorio. Éste en su tercio proximal salta, de fuera adentro y de arriba abajo, el Recto Femoral (**Figuras 3.8** y **3.9**). Posteriormente, progresa medialmente hasta formar la primera digitación de la Pata de Ganso.

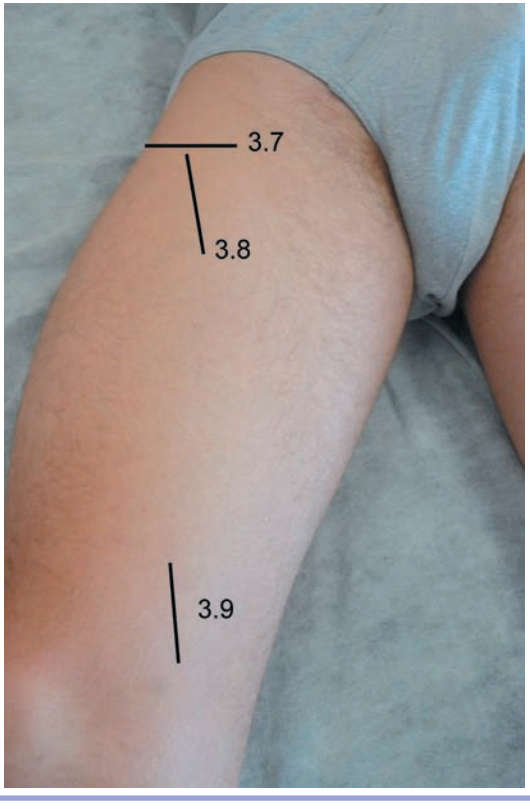
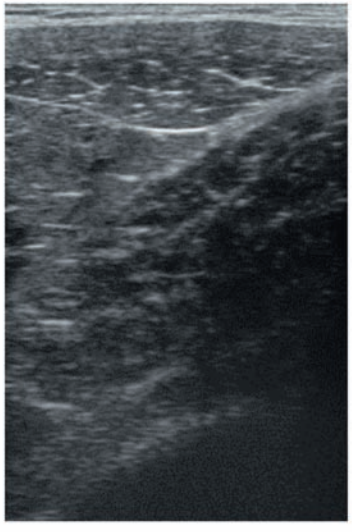


Figura 3.6

Cortes ecográficos para valorar el Sartorio.



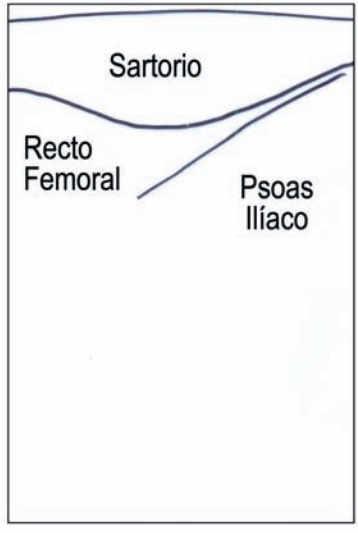


Figura 3.7

Nivel del corte: figura 3.6.

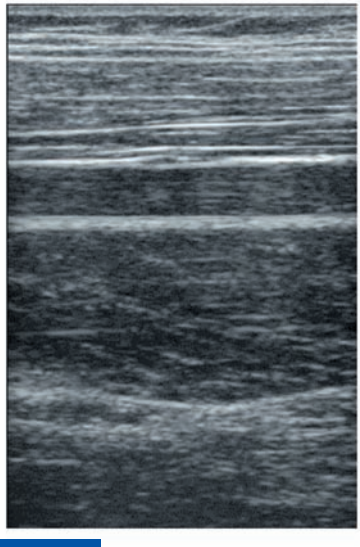


Figura 3.8

Nivel del corte: figura 3.6.

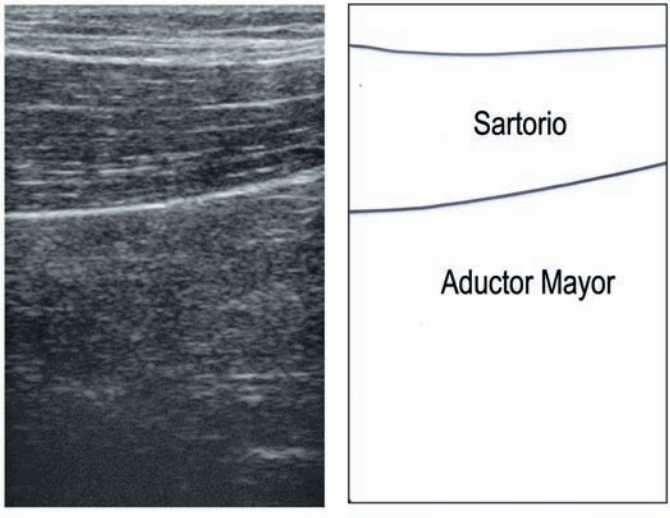


Figura 3.9

Tensor de la Fascia Lata

Al visualizar el Sartorio, en lugar de seguirlo, desplazamos el transductor lateralmente hasta encontrar una estructura muscular que corresponde al tensor de la Fascia Lata, en ocasiones difícil de diferenciar del Vasto Lateral.

CARA MEDIAL

Todos los músculos del muslo se sitúan en su zona proximal. Los dividimos en dos planos. El primero, más superficial (anterior), lo componen –de delante atrás– el músculo Pectíneo, el Aductor Largo o Mediano y el Recto Interno. El otro plano es más profundo (posterior) y lo forman el Aductor Menor y, por detrás de él, el Aductor Mayor.

Posición del paciente

En decúbito supino, con el muslo en rotación externa y la rodilla en flexión de unos 90°. De esta manera queda expuesta la cara interna del muslo (**Figura 3.10**).

Figura 3.10

Cortes ecográficos para valorar los Aductores.

Sistemática de exploración

Musculatura aductora

Empezaremos la exploración colocando el transductor transversalmente en la cara interna y proximal del muslo. Allí visualizamos una característica masa muscular en elipse con un pequeño septo hiperecoico que es constante: es el Aductor largo, el cual utilizamos como punto de referencia (**Figura 3.11**). Así, por delante de éste se encuentra el Pectíneo (**Figura 3.12**) y por detrás un músculo de conformación elíptica que es el Recto Interno (**Figura 3.13**). Debajo del Aductor Largo se encuentran los Aductores Menor y Mayor (**Figura 3.11**).

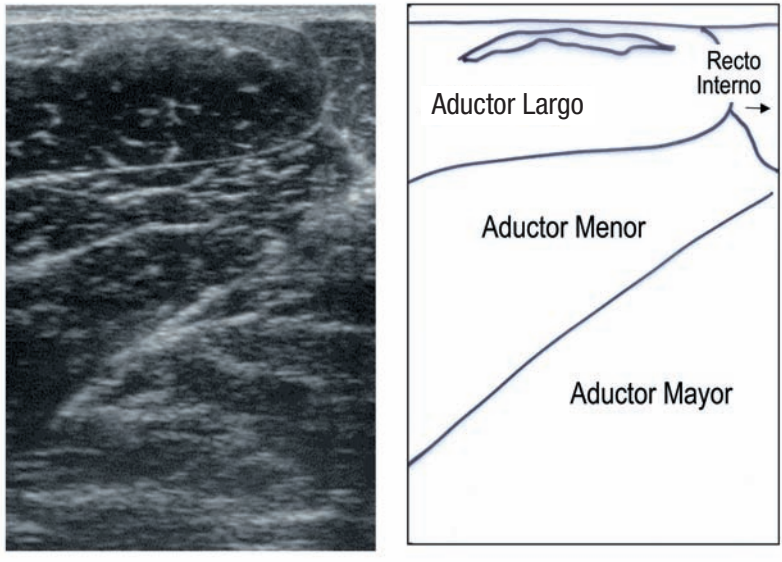


Figura 3.11

Nivel del corte: figura 3.10.

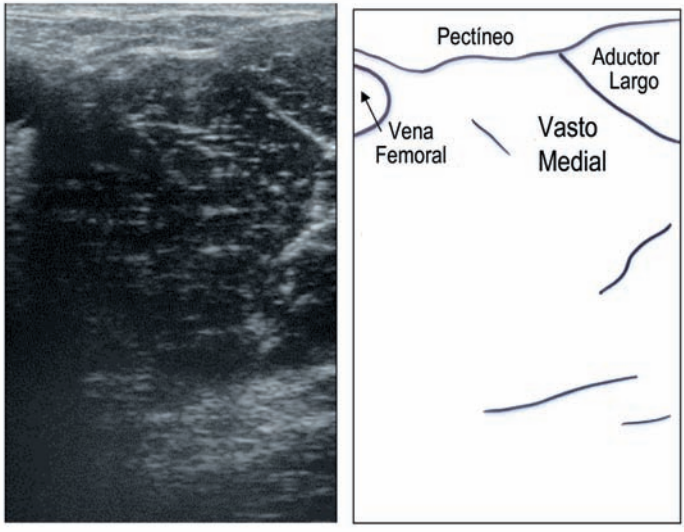


Figura 3.12

Nivel del corte: figura 3.10.

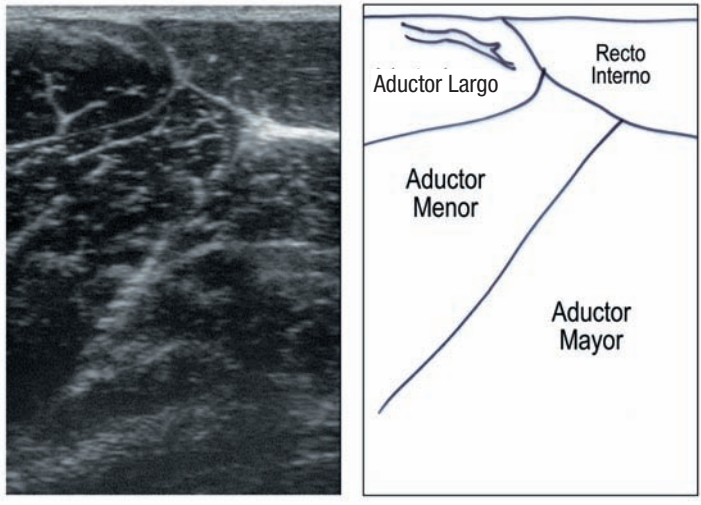


Figura 3.13

Nivel del corte: figura 3.10.

CARA POSTERIOR

Posición del paciente

En decúbito prono, con la extremidad en extensión reposando sobre la camilla (**Figura 3.14**).

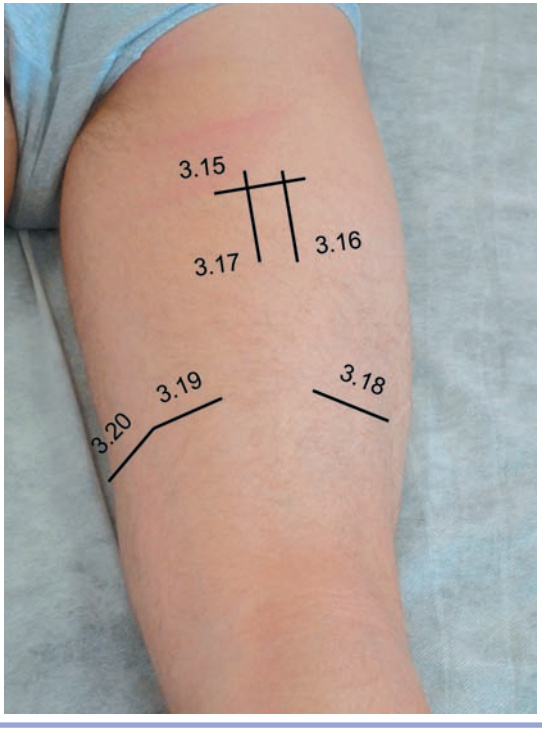


Figura 3.14

Cortes ecográficos para valorar los Isquiotibiales.

Sistemática de exploración

Isquiotibiales

Los isquiotibiales están constituidos por el Bíceps Femoral, el Semitendinoso y el Semimembranoso. Están acolchados en gran parte de su recorrido por el Aductor Mayor. El Bíceps Fe-

moral es superficial y lateral, el Semitendinoso es superficial y lateral y el Semimembranoso es profundo y medial.

Colocamos el transductor transversalmente en el tercio medio-proximal de la cara posterior del muslo (**Figura 3.15**). Identificamos una estructura anatómica de referencia: el nervio ciático, que cruza de medial a lateral y de abajo arriba el Bíceps Femoral. Cuanto más proximal identificamos el ciático, más visualizamos el Bíceps Femoral, que está en su vecindad. Colocando entonces longitudinalmente la sonda, objetivamos el trayecto ciático con el Bíceps Femoral (**Figura 3.16**), y dirigiéndonos medialmente objetivamos otra estructura de referencia: el rafe del Semitendinoso que, a modo de argolla, abraza el Semitendinoso (**Figura 3.17**). Por debajo de éste, discurre el tendón del Semimembranoso.

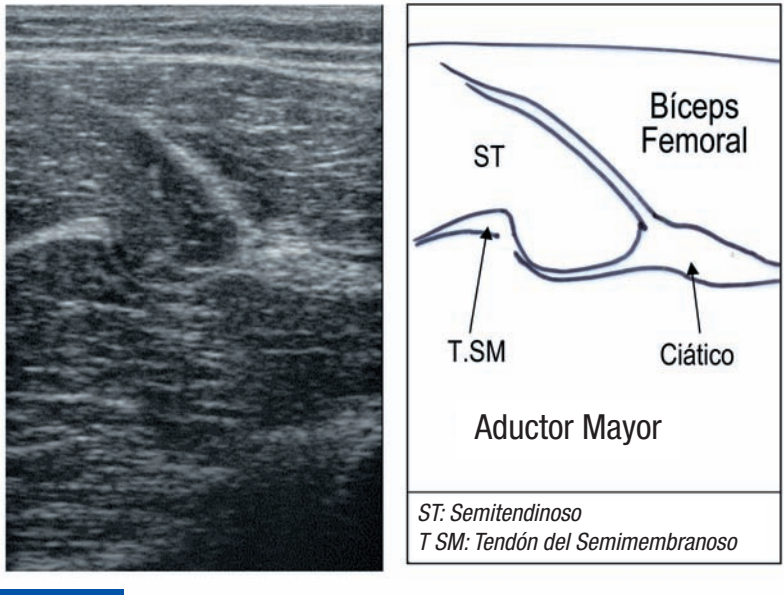


Figura 3.15

Nivel del corte: figura 3.14.

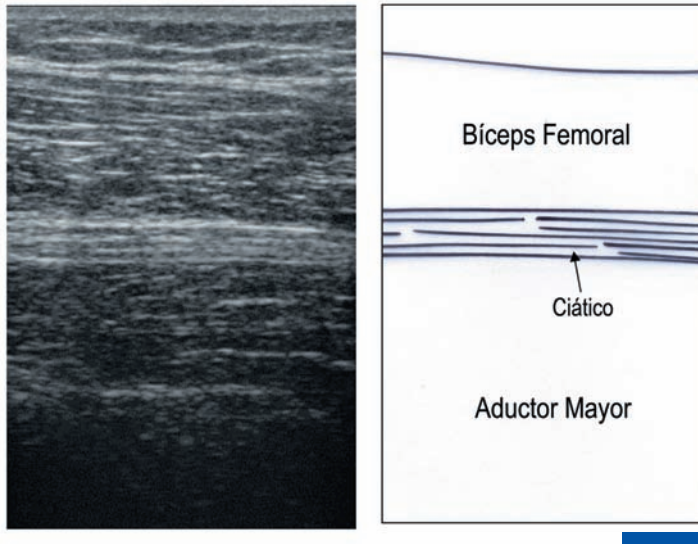


Figura 3.16

Nivel del corte: figura 3.14.

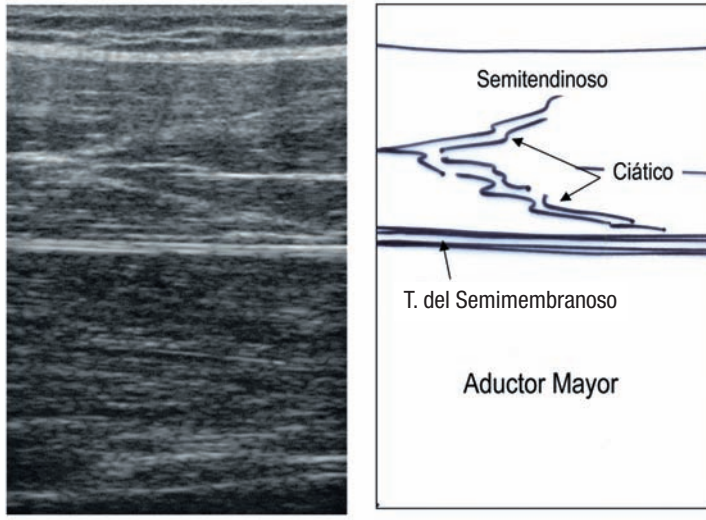


Figura 3.17

Nivel del corte: figura 3.14.

Distalmente visualizamos, en la zona lateral, las dos cabezas del Bíceps Femoral. La porción corta aparece en el corte transversal como un cuadrilátero que se inserta en el perfil hiperecoico del fémur. Justo a su lado, medialmente a la porción corta, se encuentra la porción larga, con un aspecto entre triangular y elíptico (**Figura 3.18**).

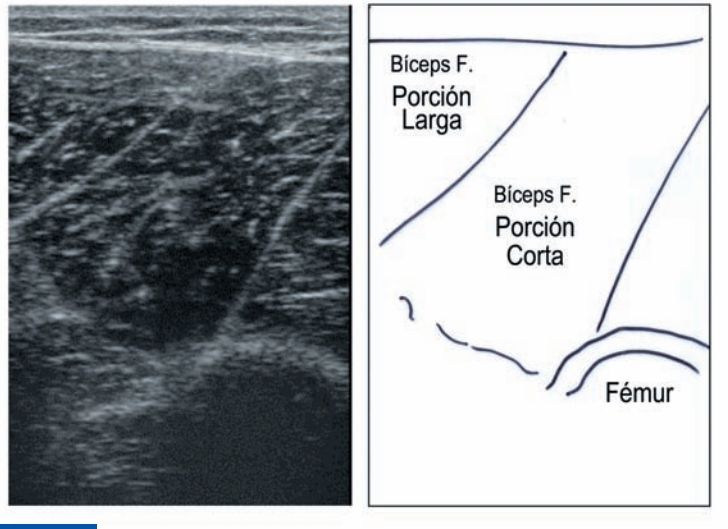


Figura 3.18

Nivel del corte: figura 3.14.

En la zona medial podemos observar el Semimembranoso, a este nivel muy carnoso, y externamente a él, sin rebasar la línea media del muslo, localizamos el Semitendinoso. Éste nos aparece en el corte transversal como una sección circular con un ribete hiperecoico en su interior (**Figura 3.19**). En la zona más medial, prácticamente en la cara interna del muslo encontramos, en el corte transversal, dos secciones circulares una al lado de la otra, que corresponden al Sartorio la de delante y al Recto Interno la de atrás (**Figura 3.20**). Toda la zona de masa muscular situada entre estos dos músculos y el Semitendinoso corresponde a la gran masa del Semimembranoso.

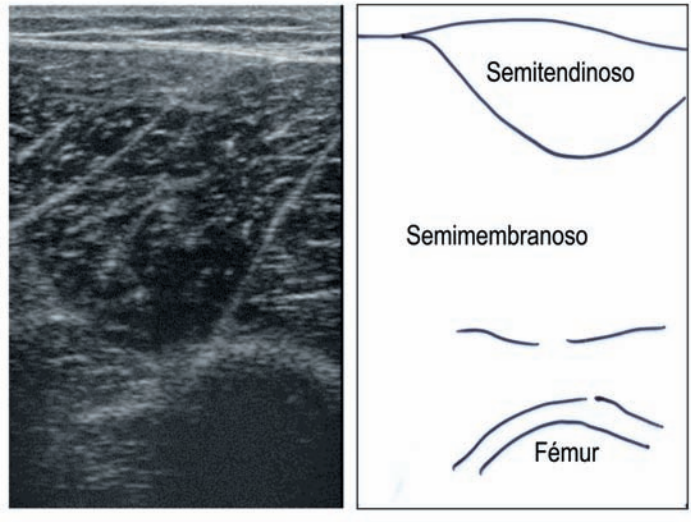


Figura 3.19

Nivel del corte: figura 3.14.

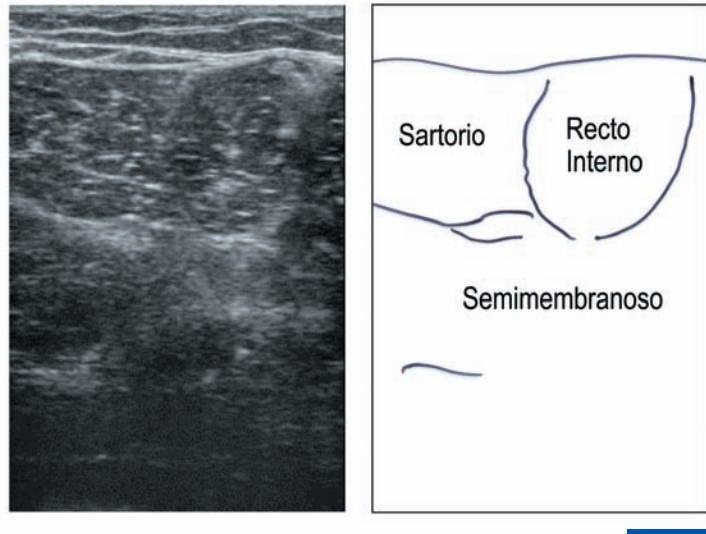


Figura 3.20

Nivel del corte: figura 3.14.

SISTEMÁTICA DE EXPLORACIÓN DE LOS PRINCIPALES MÚSCULOS DE LA PIERNA

COMPARTIMIENTO ANTERIOR

Está formado por el Tibial Anterior, el Extensor Propio del Primer Dedo y el Extensor Común de los Dedos. El estudio dinámico es obligado para identificar y delimitar los músculos.

Posición del paciente

En decúbito supino, con la extremidad en extensión reposando sobre la camilla y en discreta rotación interna (**Figura 3.21**).

Figura 3.21

Corte ecográfico para valorar el compartimiento anterior de la pierna.

Sistemática de exploración

El Tibial Anterior discurre adherido a la cara lateral de la tibia y posee un septo intramuscular que desarrolla el potente tendón del tibial. El Extensor Común de los Dedos se sitúa externo al anterior. Por debajo y distal al Extensor Común de los Dedos se encuentra el Extensor Propio del Primer Dedo, de sección pequeña (**Figura 3.22**).

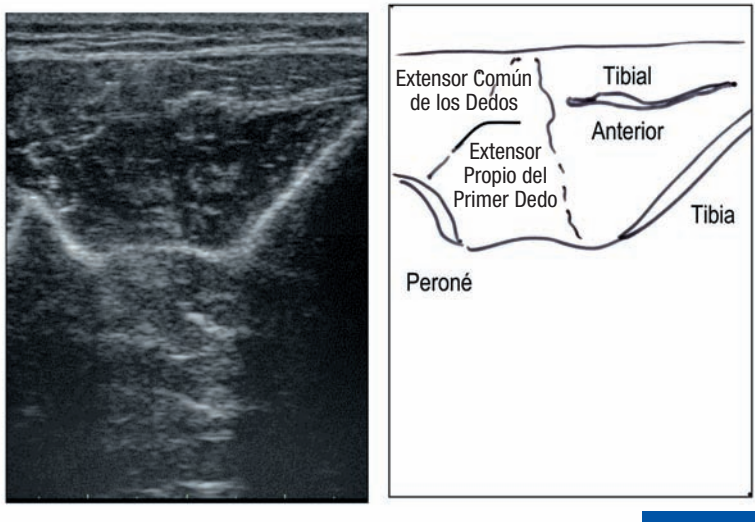


Figura 3.22

Nivel del corte: figura 3.21.

COMPARTIMIENTO LATERAL

Está formado por el Peroneo Lateral Corto y el Peroneo Lateral Largo. El Peroneo Lateral Corto pasa por debajo del Largo, es más profundo y su masa carnosa es más distal.

Posición del paciente

En decúbito supino, con la extremidad en extensión sobre la camilla y en rotación interna. Es decir, aumentando la rotación con respecto al estudio del compartimiento anterior (**Figura 3.23**).

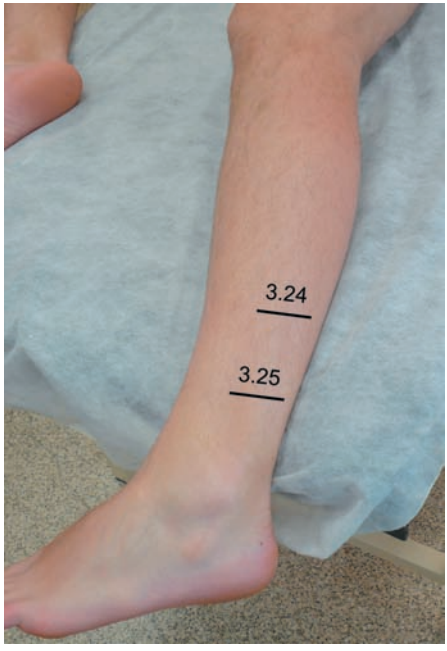


Figura 3.23

Cortes ecográficos para valorar el compartimiento lateral de la pierna.

Sistemática de exploración

Colocamos el transductor transversalmente en la cara lateral de la pierna y nos trasladamos proximal y distalmente. Observamos una masa muscular bien delimitada y bastante elíptica con dos secciones musculares en su interior. Cuanto más proximales nos situemos, más sección de Peroneo Lateral Largo observaremos (**Figura 3.24**), y cuanto más distales, más Peroneo Lateral Corto veremos (**Figura 3.25**). La línea entre un músculo y otro está muy bien delimitada por la expansión tendinosa hiperecoica del Peroneo Lateral Corto.

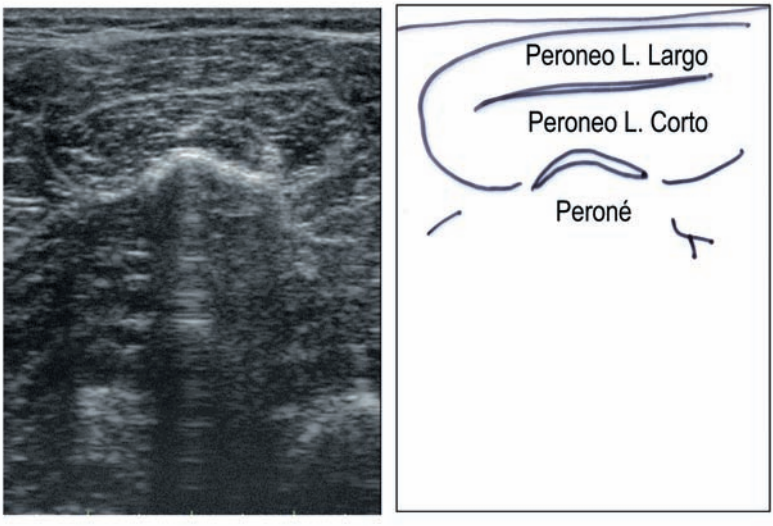


Figura 3.24

Nivel del corte: figura 3.23.

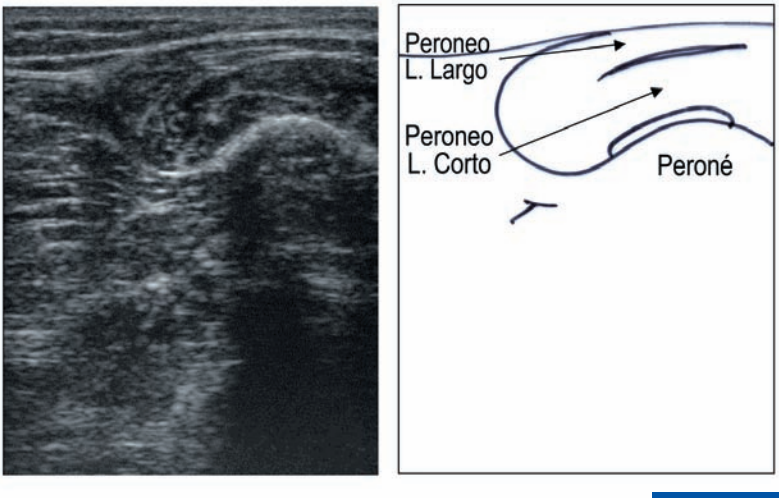


Figura 3.25

Nivel del corte: figura 3.23.

COMPARTIMIENTO POSTERIOR SUPERFICIAL

Está constituido por las dos cabezas del Gastrocnemio y por el Sóleo.

Posición del paciente

En decúbito prono, con la extremidad en extensión reposando sobre la camilla y el tobillo al vacío (**Figura 3.26**).

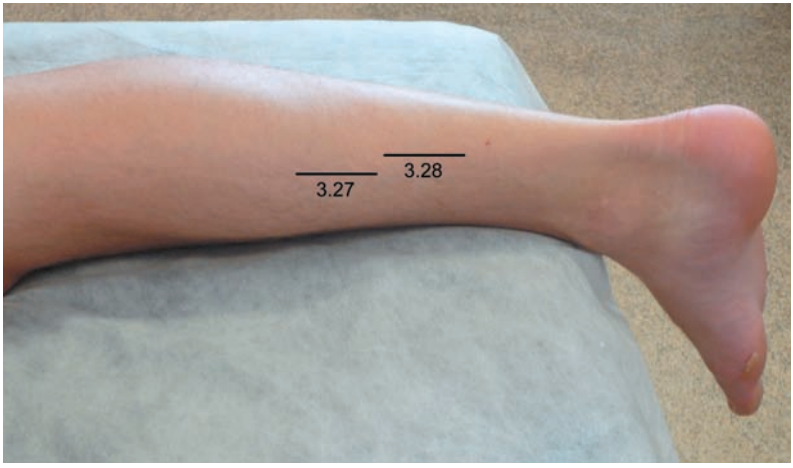


Figura 3.26

Cortes ecográficos para valorar el compartimiento posterior superficial de la pierna.

Sistemática de exploración

Colocamos el transductor longitudinalmente en la cara medial del tercio medio de la pierna. Allí, inmediatamente por debajo de la piel identificaremos una masa muscular que termina en bisel y que corresponde al Gastrocnemio Medial. Por debajo encontramos el Sóleo, con forma de media corona, y lateralmente, el Gastrocnemio Lateral. Como puntos de refe-

rencia utilizamos la extraordinaria **disposición fibrilar paralela** de los Gastrocnemios (**Figura 3.27**).

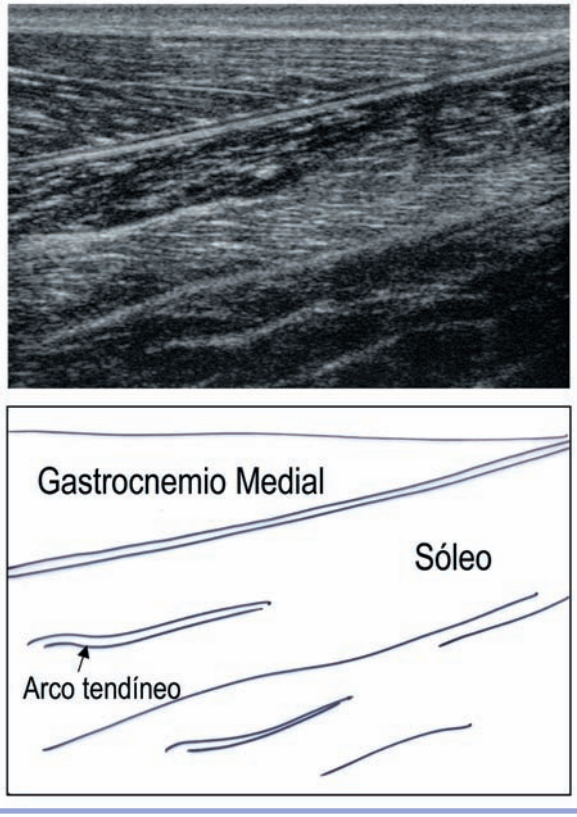


Figura 3.27

Nivel del corte: figura 3.26.

Respecto al Sóleo hemos de recordar el aspecto *bipennato* que tiene y que es debido a la existencia del arco tendíneo que cubre posteriormente el compartimiento posterior profundo. Este hecho puede conducirnos a error durante su estudio longitudinal, ya que podemos pensar que los dos planos musculares que el arco tendíneo delimita corresponden a dos músculos distintos, cuando en realidad se trata del Sóleo únicamente (**Figura 3.28**).

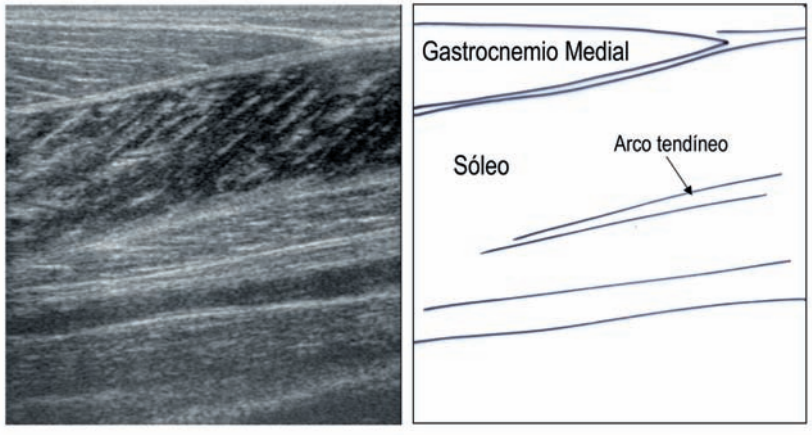


Figura 3.28

Nivel del corte: figura 3.26.

COMPARTIMIENTO POSTERIOR PROFUNDO (tercio medio y distal)

Está formado por el Flexor Propio del Primer Dedo, el Flexor Común de los Dedos y el Tibial Posterior. Para su identificación es importante el estudio dinámico.

■ Posición del paciente

En decúbito prono, con la extremidad en extensión reposando sobre la camilla y el tobillo al vacío (**Figura 3.29**).

■ Sistemática de exploración

Los tres músculos se encuentran situados en el tercio medio-distal de la pierna y es allí donde debemos colocar el transductor en el corte transversal. Podemos identificar una sección triangular profunda de base peroneal que corresponde

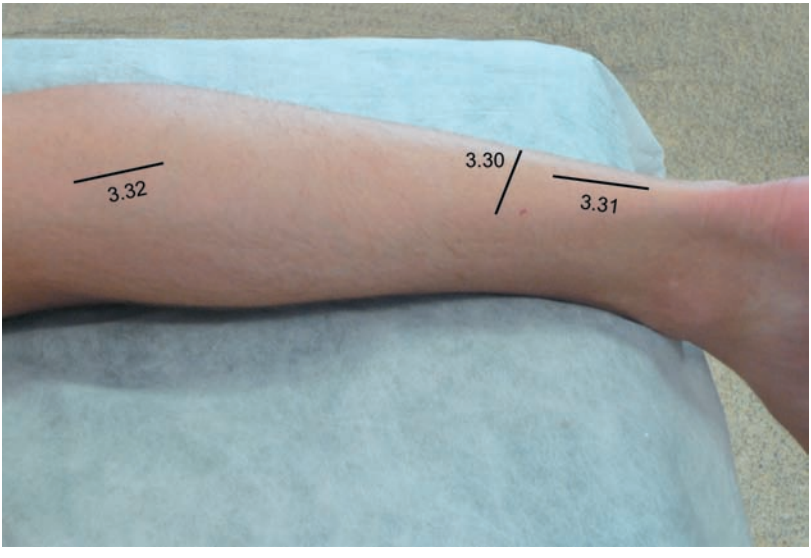


Figura 3.29

Cortes ecográficos para valorar el compartimiento posterior profundo de la pierna.

al Flexor Propio del Primer Dedo y una sección también triangular pero de base tibial que corresponde al Flexor Común de los Dedos. Estas secciones musculares son más visibles si se le pide al paciente que movilice primero el primer dedo y después los dedos trifalángicos. Entre estos dos músculos, tapizando la membrana intertibioperonea, se encuentra el Tibial Posterior. Colocamos el transductor transversalmente a nivel del tercio medio-distal de la cara posterior de la pierna, alineando el perfil óseo del peroné con el de la tibia (**Figura 3.30**).

Para identificar el Flexor Propio del Primer Dedo colocamos el transductor longitudinalmente en la inserción del tendón de Aquiles. Pedimos al paciente que realice una flexoextensión repetida del primer dedo. Por debajo del triángulo de Kager observamos cómo se moviliza dicho músculo (**Figura 3.31**).

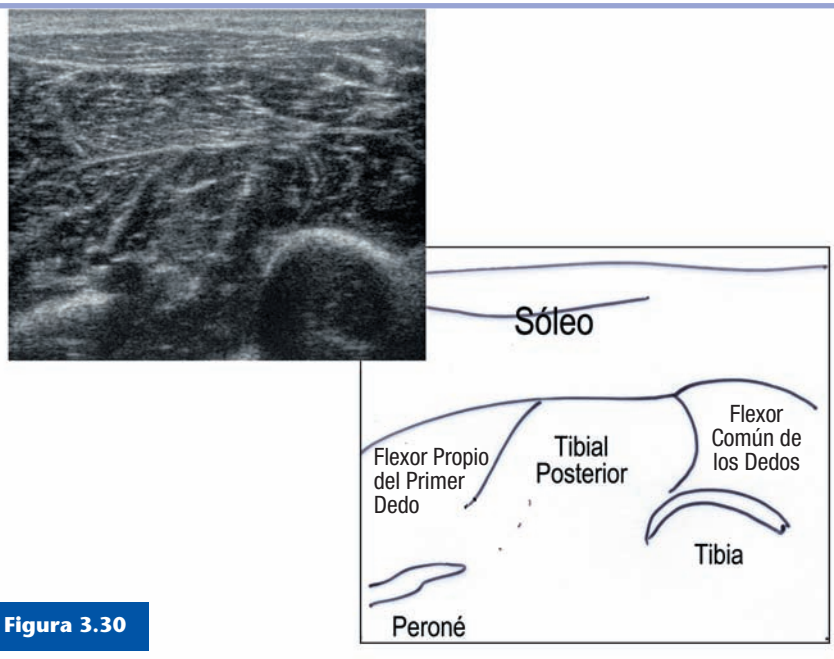


Figura 3.30

Nivel del corte: figura 3.29.

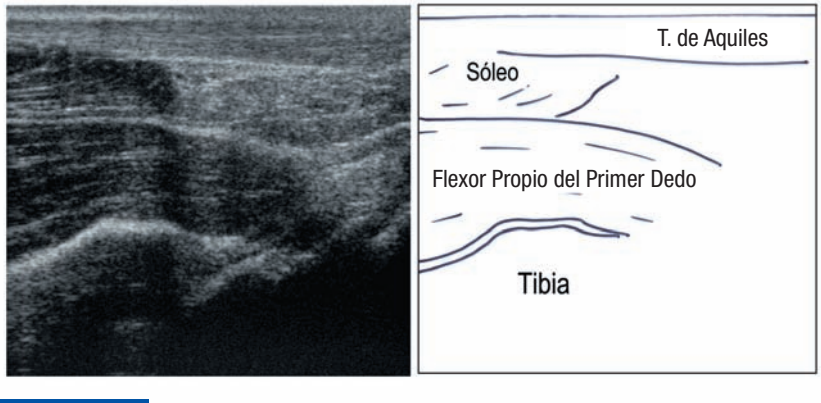


Figura 3.31

Nivel del corte: figura 3.29.

COMPARTIMIENTO POSTERIOR PROFUNDO (tercio proximal)

Posición del paciente

En decúbito prono, con la extremidad en extensión reposando sobre la camilla y el tobillo al vacío (**Figura 3.29**).

Sistemática de exploración

El músculo Poplíteo se sitúa en la cara posterior de la tibia, por encima del Sóleo, y tiene una dirección oblicua. Colocamos el transductor prácticamente en el hueco poplíteo, oblicuo respecto al eje de la pierna, de abajo arriba y de dentro afuera, hasta encontrar una estructura muscular que tapiza el perfil óseo de la tibia, cubierto por la masa muscular del Gastrocnemio Medial. Al movilizar el tobillo, observamos que dicha estructura permanece inmóvil: es el músculo Poplíteo (**Figura 3.32**).

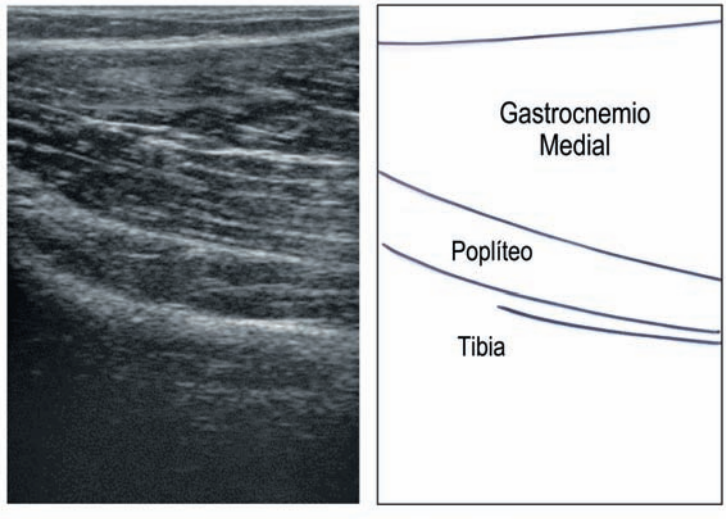


Figura 3.32

Nivel del corte: figura 3.29.

CAPÍTULO 4

Sistemática de exploración de la cadera

Dr. Jordi Permanyer Barrier

Como norma, para la exploración ecográfica de la cadera utilizaremos sondas lineales multifrecuencia que suelen emitir entre 5 y 12 MHz, pero en pacientes con cierta obesidad y para poder explorar bien la articulación coxofemoral deberemos emplear –si es posible– sondas cónvex con frecuencias de 3,5 y 5 MHz.

El uso de la ecografía en el diagnóstico de las lesiones de cadera está poco extendido. Consideramos que hay una gran cantidad de patologías de partes blandas que podrían beneficiarse de esta técnica. La ecografía puede ser útil para discriminar la patología que se encuentra encasillada actualmente en el llamado *groin pain*. Se trata de un dolor inguinal inespecífico a caballo entre diversas entidades clínicas de difícil diagnóstico a través de cualquier técnica de imagen.

CARA ANTERIOR

Posición del paciente

En decúbito supino, con la pierna en extensión y la articulación coxofemoral en posición neutra (**Figura 4.1**), excepto para la exploración del tendón del Psoas Ilíaco, que colocaremos la articulación coxofemoral en rotación externa.

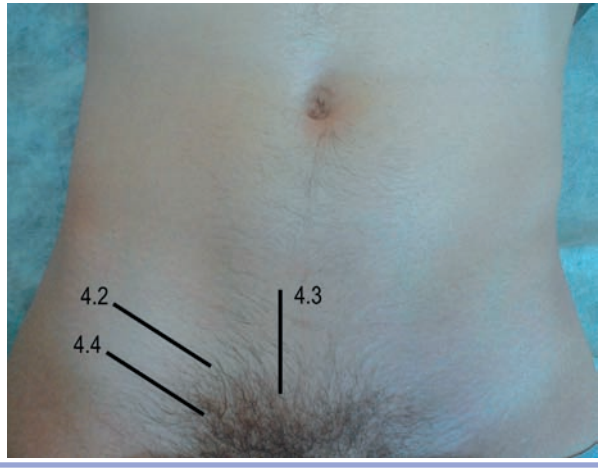


Figura 4.1

Cortes ecográficos para valorar la cara anterior de la cadera.

Sistemática de exploración

Triángulo de Hesselbach o triángulo inguinal

Está formado por arriba por el ligamento Inguinal, lateralmente por la arteria epigástrica Inferior y medialmente por el músculo Recto Abdominal. Colocamos el transductor transversalmente en la fosa ilíaca, en oblicuo lateralmente en dirección a la cresta ilíaca y observamos medialmente el músculo Recto Abdominal, y lateralmente la arteria epigástrica inferior como una estructura esférica anecoica y pulsátil que nos servirá como marcador ecográfico (**Figura 4.2**)

Inserción del músculo Recto Abdominal

El Recto Abdominal es un músculo plano multilaminar que se inserta en la cresta ilíaca y la sínfisis del pubis. Desplazando el transductor en sentido proximal y transversal desde la posición anterior veremos el músculo Recto Abdominal. Si giramos el transductor hasta ponerlo longitudinalmente y lo desplazamos hacia abajo siguiendo el músculo, veremos el ten-

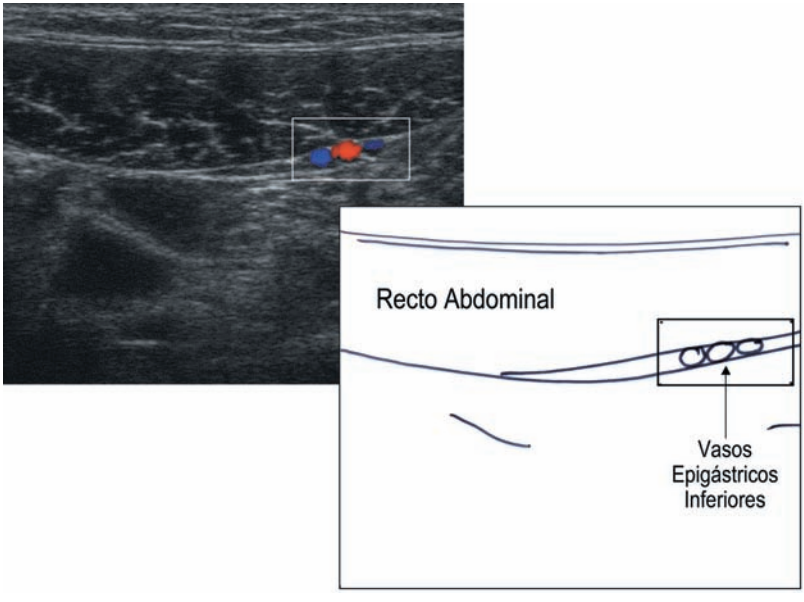


Figura 4.2

Nivel del corte: figura 4.1.

dón del mismo, con su estructura fibrilar típica anclándose en el pubis (**Figura 4.3**).

Triángulo femoral

Está formado por arriba por el ligamento Inguinal, lateralmente por el músculo Psoas Ilíaco y medialmente por el músculo Aductor Largo. En su interior discurren, de lateral a medial, el nervio femoral, la arteria femoral y la vena femoral. Ponemos la sonda sobre la espina ilíaca anterosuperior y la situamos oblicuamente en dirección al tubérculo del pubis. Al lado de éste tenemos el músculo Psoas Ilíaco, y de lateral a medial nos aparecen el nervio femoral como una pequeña estructura ovalada hipoecoica con un piqueteado hiperecoico, la arteria femoral como una estructura esférica anecoica pulsátil y la vena femoral, que si se comprime con la sonda se colapsa (**Figura 4.4**).

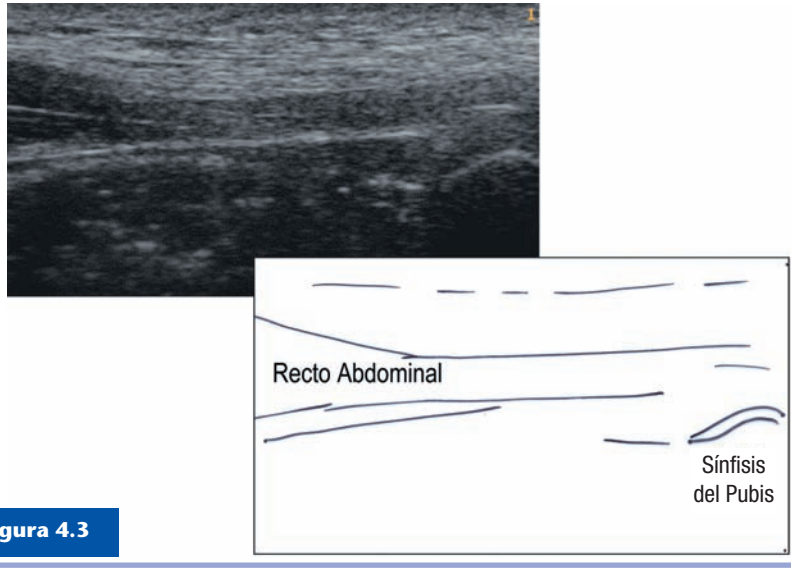


Figura 4.3

Nivel del corte: figura 4.1.

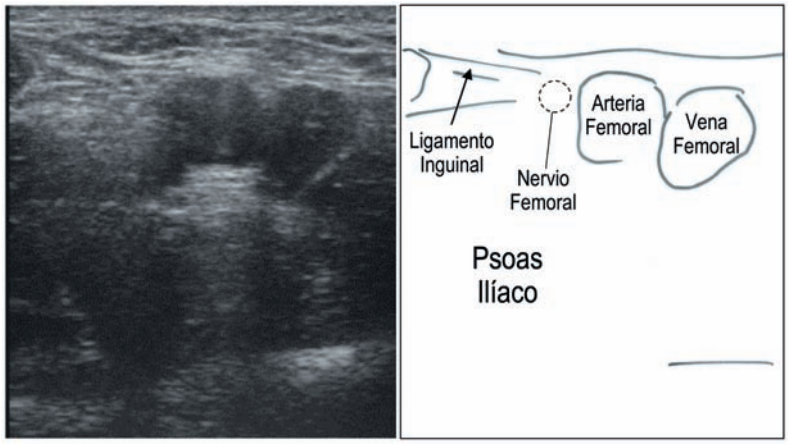


Figura 4.4

Nivel del corte: figura 4.1.

Articulación coxofemoral

Está formada por el acetábulo, la cabeza femoral, el *labrum*, la cápsula y el ligamento Ileofemoral. Situamos el transductor en oblicuo medialmente siguiendo el eje longitudinal del cuello femoral (**Figura 4.5**). De proximal a distal veremos el acetábulo como una estructura hiperecoica con sombra acústica posterior, el *labrum* como una imagen hiperecoica triangular y una línea hiperecoica que corresponde a la cabeza femoral. Por encima de estas estructuras están la cápsula sinovial y el ligamento Ileofemoral, que veremos como una línea hiper o isoecoica cóncava (**Figura 4.6**).

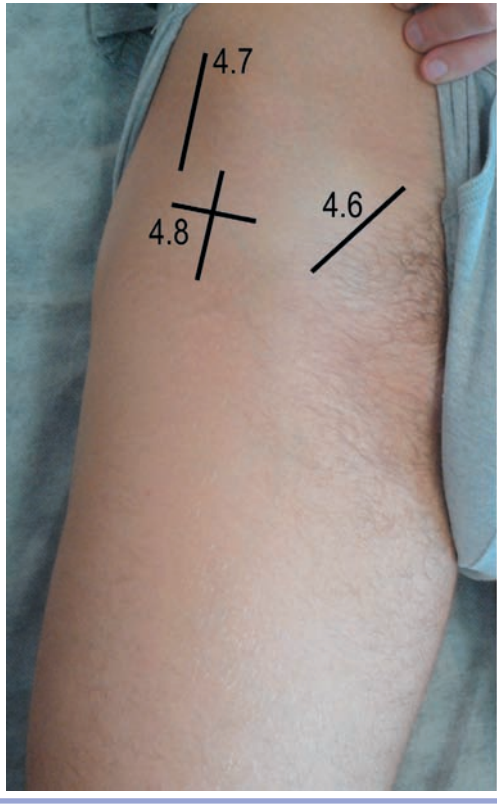


Figura 4.5

Cortes ecográficos para valorar la cara anterior de la cadera.

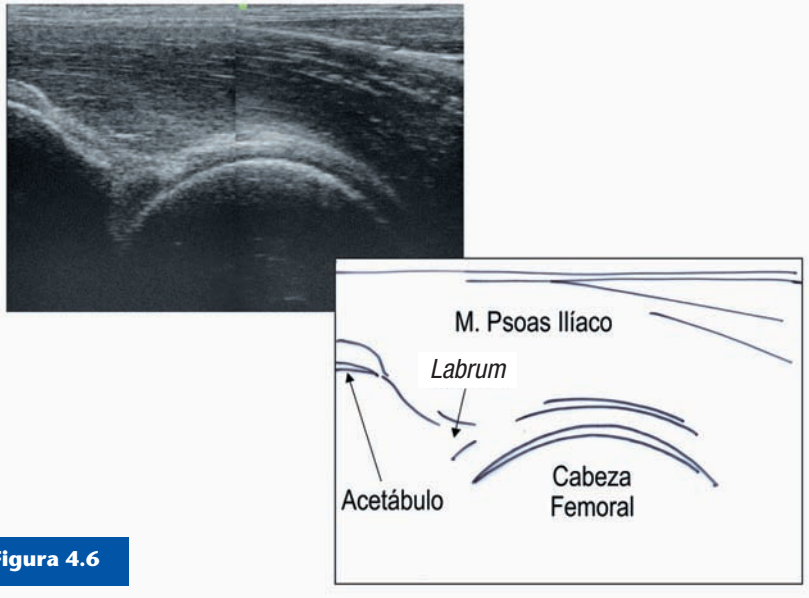


Figura 4.6

Nivel del corte: figura 4.5.

Inserción de los músculos Sartorio y Recto Femoral

El músculo Sartorio se origina en la espina ilíaca anterosuperior, y el músculo Recto Femoral, en la espina ilíaca anteroinferior y en el surco supraacetabular. Para visualizar la inserción del Sartorio lo seguimos en cortes transversales desde el muslo; cuando cruza de lateral a medial por encima del Recto Femoral lo seguimos hasta su inserción, y si giramos la sonda 90°, tendremos el corte longitudinal (**Figura 4.7**). Para visualizar el Recto Femoral procedemos de la misma forma sin dejar de seguirlo hasta su inserción, pudiéndolo ver tanto en el corte longitudinal como en el transversal (**Figura 4.8**).

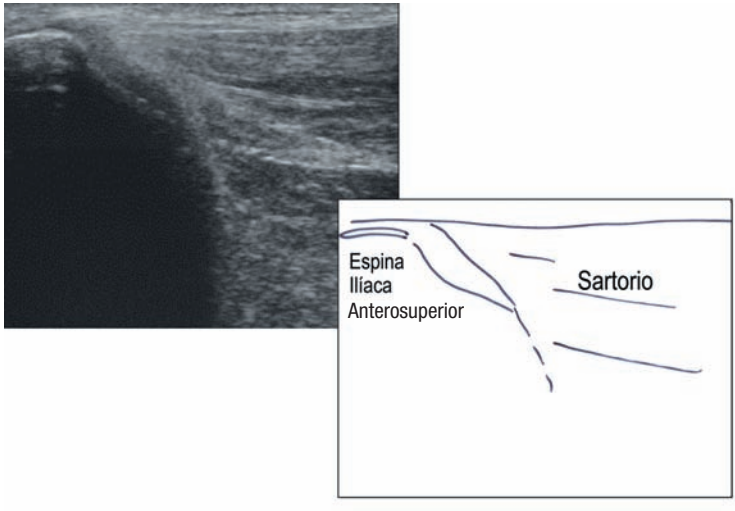


Figura 4.7

Nivel del corte: figura 4.5.

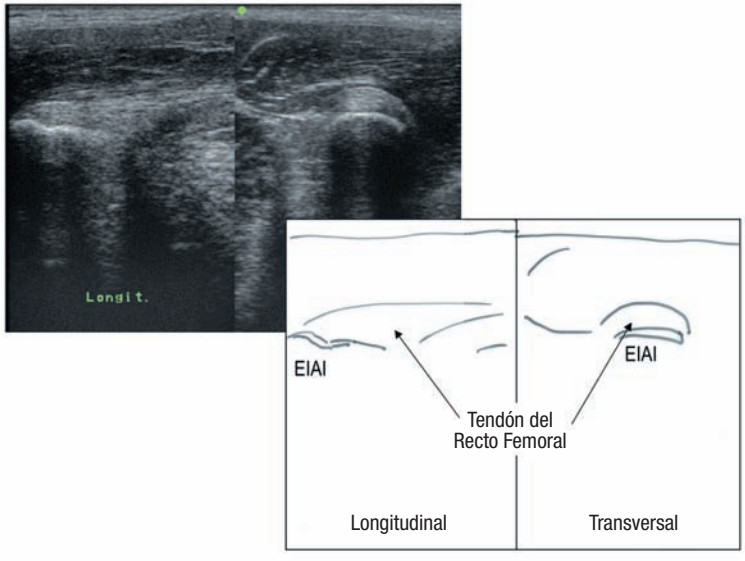


Figura 4.8

Nivel del corte: figura 4.5.

Tendón y bursa del músculo Psoas Ilíaco

La unión de los músculos Psoas Mayor e Ilíaco forma un tendón conjunto que se inserta en el trocánter menor. La bursa ileopectínea es un espacio virtual que se encuentra entre la cara anterior de la articulación de la cadera y la parte posterior del tendón del Psoas Ilíaco. Es la más grande del organismo y en condiciones normales no se visualiza. La mejor forma de explorar dicho tendón se consigue colocando la cadera del paciente en rotación externa (**Figura 4.9**). Para realizar los cortes longitudinales situaremos el transductor como en la exploración de la articulación coxofemoral y veremos una estructura laminar hiperecoica típicamente tendinosa pegada a

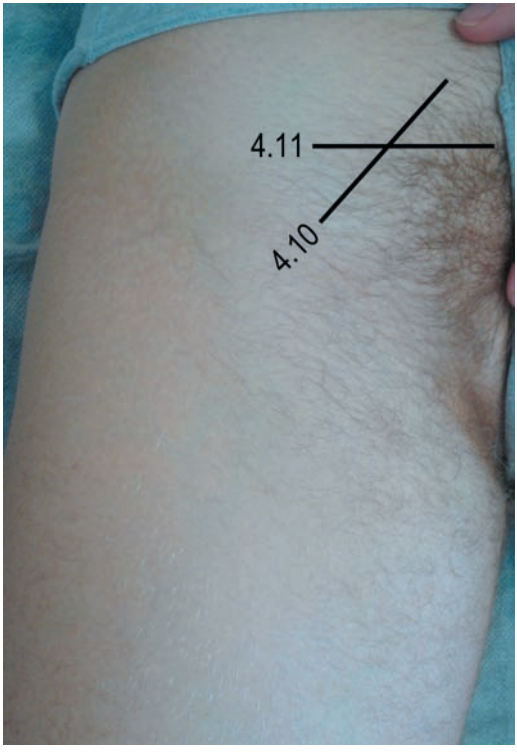


Figura 4.9

Cortes ecográficos para valorar el tendón y bursa del Psoas.

la cápsula articular (**Figura 4.10**). Para realizar el corte transversal rotaremos 90° el transductor y veremos una estructura hiperecoica ovalada rodeada de una zona hipoecoica que corresponde al tendón en el interior del músculo (**Figura 4.11**).

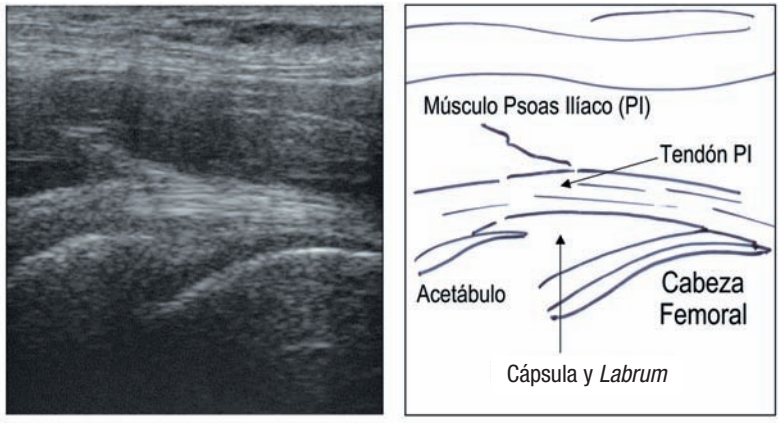


Figura 4.10

Nivel del corte: figura 4.9.

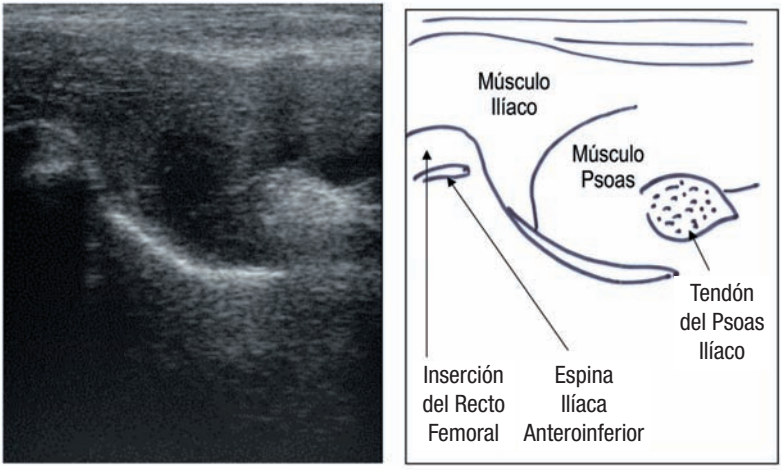


Figura 4.11

Nivel del corte: figura 4.9.

CARA MEDIAL

Posición del paciente

En decúbito supino, con una rotación externa del muslo y la rodilla en flexión de entre 45° y 90°; es la llamada posición en anca de rana (**Figura 4.12**).

Figura 4.12

Corte ecográfico para valorar la cara medial de la cadera.

Sistemática de exploración

Inserción de los músculos aductores y del Recto Interno

El grupo de los aductores lo forman: el Aductor Largo, Aductor Mayor, Aductor Pequeño y Pectíneo. El Aductor Largo se inserta en la rama superior del pubis; el Aductor Mayor, en la cara

anterior de la rama inferior del pubis y en la rama del isquion; el Aductor Pequeño, en la rama inferior del pubis, y el Pectíneo, en la eminencia ileopúbica, cresta pectínea y tubérculo púbico. El Recto se origina en la rama inferior del pubis, cerca de la sínfisis. Colocamos la sonda longitudinal al eje de la pierna y localizamos el pubis. La típica estructura tendinosa que aparece en esa localización es el Aductor Largo y debajo de él tenemos el Aductor Pequeño. Si desplazamos la sonda medialmente veremos el Recto Interno y lateralmente el Pectíneo (**Figura 4.13**).

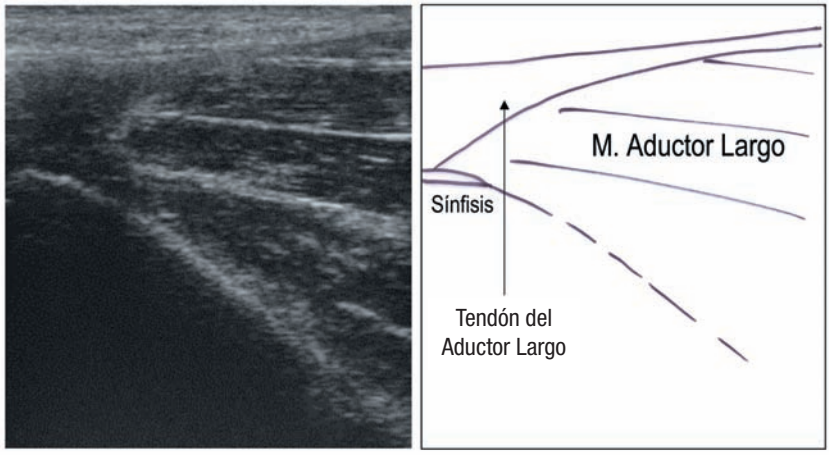


Figura 4.13

Nivel del corte: figura 4.12.

CARA LATERAL

Posición del paciente

En decúbito lateral, con la cadera que hay que explorar hacia arriba, ligera extensión de la cadera y flexión de la rodilla, de manera que el pie de la extremidad que se va a explorar se apoye en la camilla por delante de la otra extremidad (**Figura 4.14**).

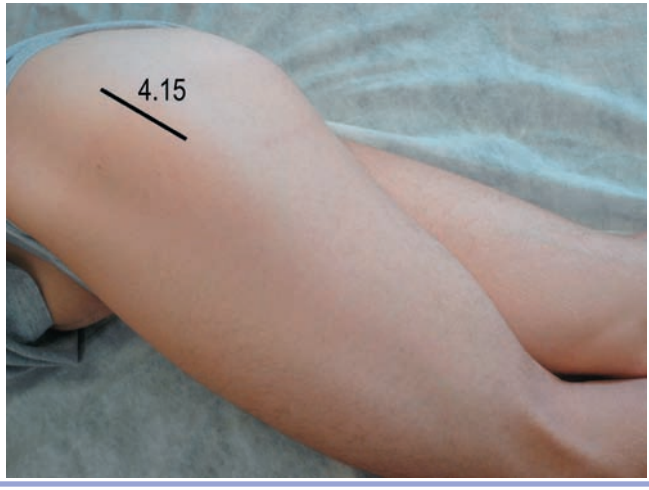


Figura 4.14

Corte ecográfico para valorar la cara lateral de la cadera.

Sistemática de exploración

Tracto iliotibial

Es la continuación de la Fascia Crural y de la Fascia Lata.

Tendón del músculo Glúteo Medio

Se inserta en la porción anterosuperior del trocánter mayor.

Tendón del músculo Glúteo Menor

Se inserta en la cara anterolateral del trocánter mayor.

En la postura descrita antes y poniendo la sonda siguiendo el eje longitudinal del trocánter mayor (**Figura 4.15**), veremos de superficial a profundo el Tracto iliotibial, el tendón del Glúteo Medio y el tendón del Glúteo Menor. Estas tres estructuras aparecerán con el patrón fibrilar típico de todos los tendones, sobre todo las dos primeras. El tendón del glúteo Me-

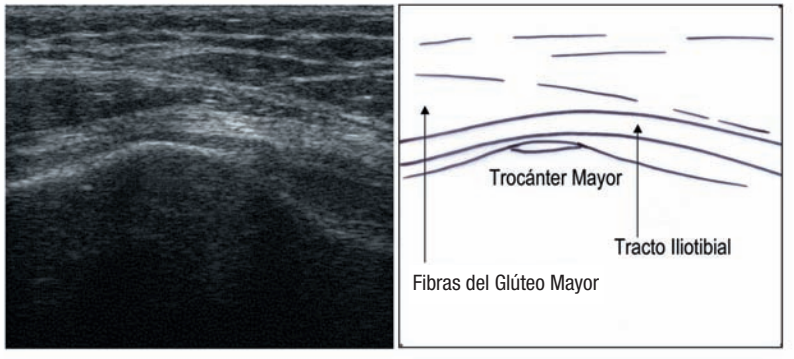


Figura 4.15

Nivel del corte: figura 4.14.

nor se verá a menudo hipoecoico por efecto de la anisotropía. Entre estas estructuras tendinosas se encuentran las bursas subglúteas, que en condiciones normales no se verán.

CARA POSTERIOR

■ Posición del paciente

En decúbito prono, con los pies fuera de la camilla para mayor comodidad del paciente (**Figura 4.16**).

■ Sistemática de exploración

Tuberosidad isquiática y Tendón conjunto isquiotibial

El tendón conjunto isquiotibial está formado por los tendones de los músculos Semimembranoso, Semitendinoso y Bíceps Femoral. Colocamos la sonda transversalmente en la zona glútea, desplazando los glúteos hacia arriba. Veremos en un plano profundo una imagen hiperecoica, que corresponde a la tuberosidad isquiática, y por encima de ella, una

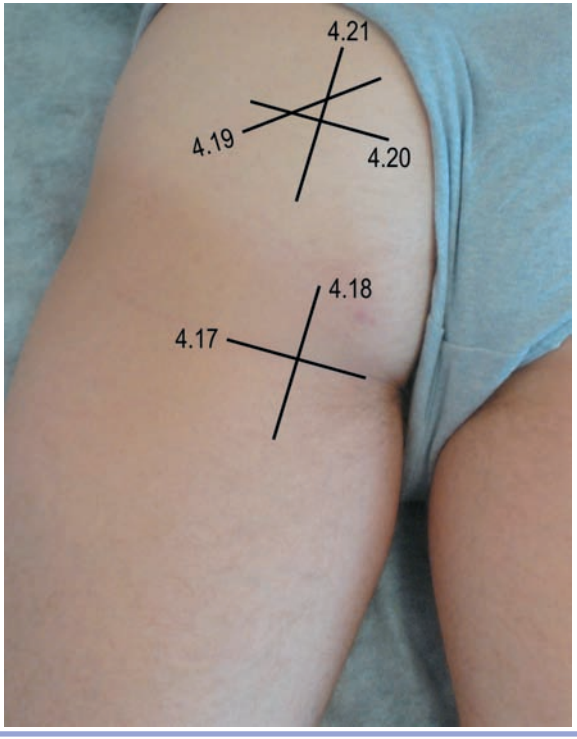


Figura 4.16

Cortes ecográficos para valorar la cara posterior de la cadera.

zona hipoecoica por efecto de la anisotropía, que corresponde al tendón conjunto de los músculos isquiotibiales y que de lateral a medial serán el Bíceps Femoral, el Semitendinoso y el Semimembranoso, sin que sea posible su diferenciación (**Figura 4.17**). Si giramos la sonda 90°, tendremos un corte longitudinal de dichos músculos, aunque la presencia de los músculos Glúteos, sobre todo del Mayor, nos dificultará mucho su visión (**Figura 4.18**).

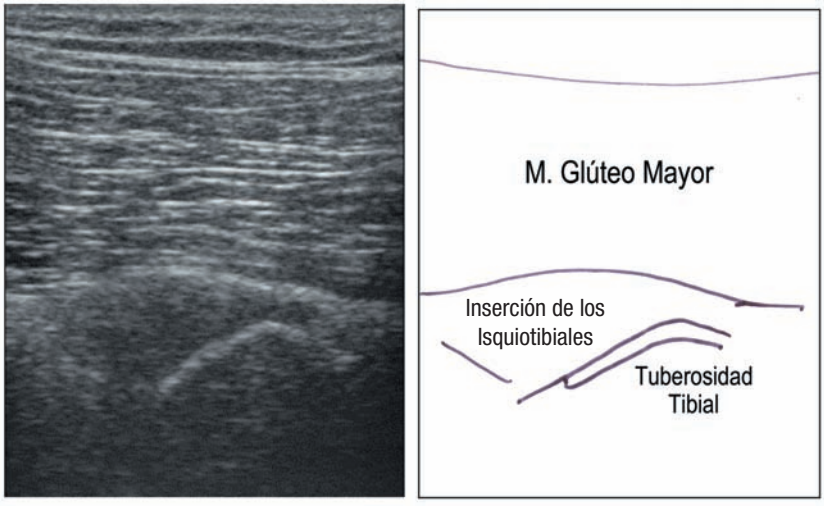


Figura 4.17

Nivel del corte: figura 4.16.

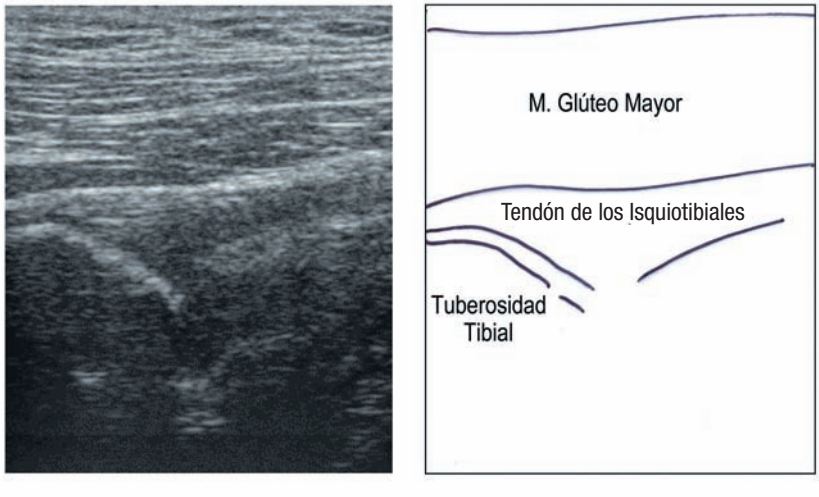


Figura 4.18

Nivel del corte: figura 4.16.

Músculos Glúteos

Están formados de superficial a profundo y de medial a lateral por el Mayor, el Mediano y el Menor. Hay que tener en cuenta que sus fibras se dirigen oblicuamente de medial a lateral, por lo que colocaremos la sonda en esta posición, siendo difícil diferenciarlos entre ellos (**Figura 4.19**).

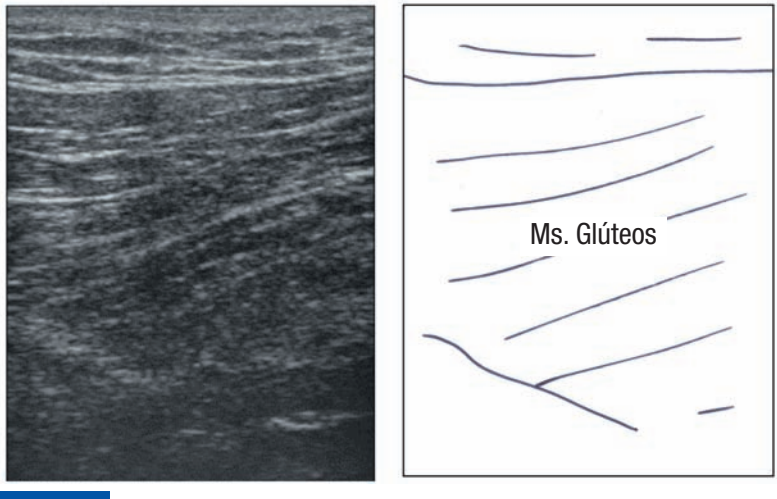


Figura 4.19

Nivel del corte: figura 4.16.

Nervio Ciático

Proximalmente, discurre entre el músculo Glúteo Mayor y los músculos Géminos. Para localizarlo, lo buscaremos en la parte posterior del muslo justo por debajo del músculo Bíceps Femoral y lo seguiremos en sentido cefálico con la sonda hasta que se introduzca en el glúteo. Según el grosor del músculo Glúteo Mayor, podremos verlo como una estructura fibrilar en cortes longitudinales y ovoidea en cortes transversales que dará muy poca o nula anisotropía (**Figuras 4.20** y **4.21**).

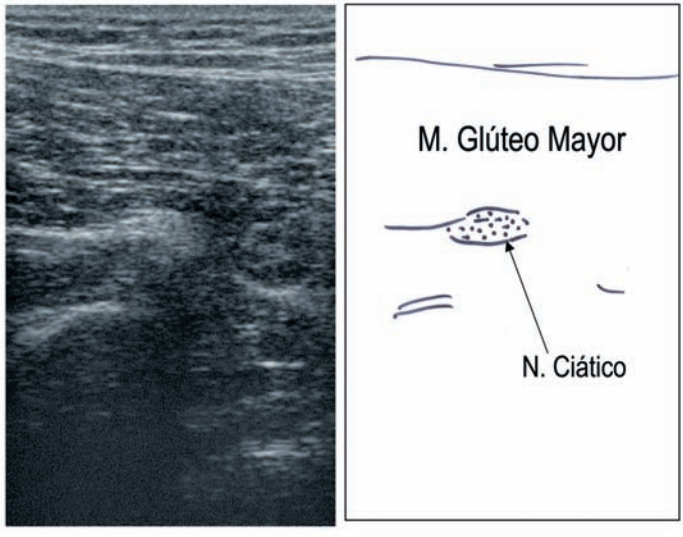


Figura 4.20

Nivel del corte: figura 4.16.

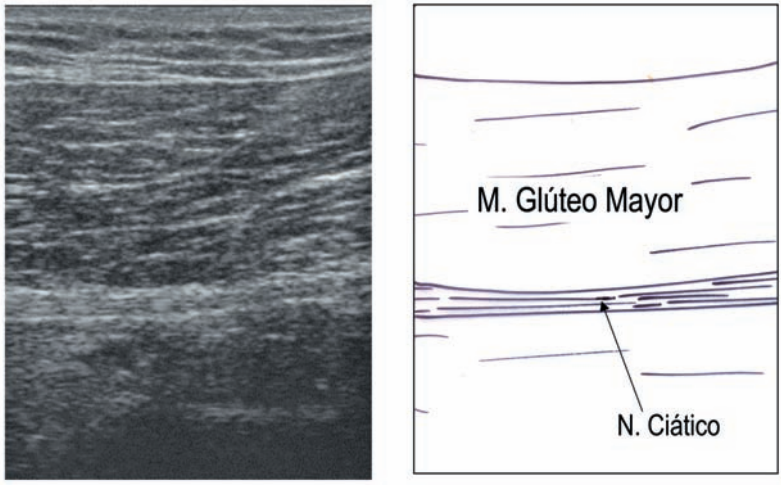


Figura 4.21

Nivel del corte: figura 4.16.

CAPÍTULO 5

Sistemática de exploración de la rodilla

Dr. Fernando Jiménez Díaz

Para la exploración ecográfica de la rodilla se utilizan sondas lineales de 7 a 10 MHz, debido a que con la ecografía vamos a valorar especialmente las estructuras anatómicas extraarticulares, y por tanto más superficiales, de la rodilla.

Consideramos que la ecografía no es válida para la valoración exacta de las lesiones intraarticulares como son las de los meniscos o los ligamentos del pivot central, en donde su visión está muy limitada por los elementos óseos que los envuelven.

CARA ANTERIOR

■ Posición del paciente

En decúbito supino sobre la camilla, con la rodilla en semiflexión y apoyada sobre una almohada (**Figura 5.1**).

■ Sistemática de exploración

Mediante cortes longitudinales y transversales se lleva a cabo la exploración del tendón Cuadricipital, la rótula y el tendón Rotuliano, así como la grasa de Hoffa, la bursa suprarrotuliana y las bursas que se sitúan en este compartimiento. Igualmente, el retináculo Lateral y el Medial deben explorarse en esta posición.

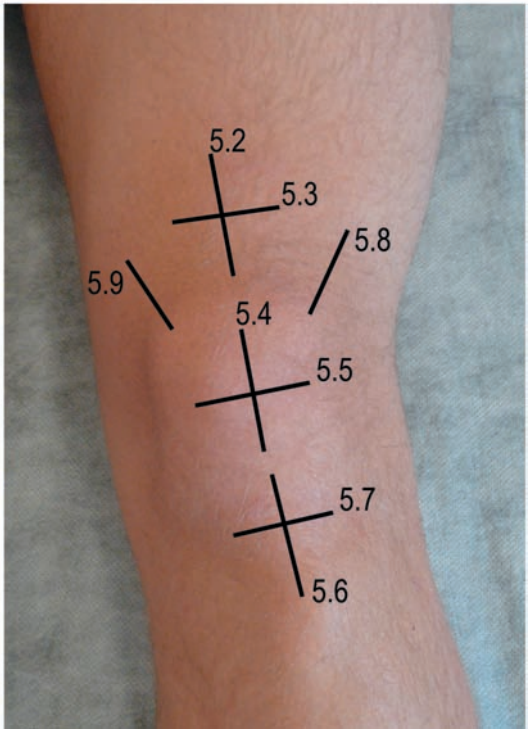


Figura 5.1

Cortes ecográficos para valorar la cara anterior de la rodilla.

Tendón del Cuádriceps

Las cuatro porciones del músculo Cuádriceps (Recto Femoral, Vasto Lateral, Vasto Medial y Vasto Intermedio) convergen y sus fibras tendinosas se unen para formar el tendón del Cuádriceps. La bursa suprapatelar se sitúa en la profundidad del tendón del Cuádriceps, extendiéndose aproximadamente unos 5 cm por encima de la rótula.

En el corte longitudinal, este tendón presenta un aspecto hiperecoico con un patrón fibrilar que en ocasiones define tres capas: una superficial que corresponde a la expansión del Recto Femoral; una media que corresponde a los Vastos Late-

ral y Medial, y una profunda que corresponde al Vasto Intermedio. Este tendón está rodeado en su cara superficial por la grasa subcutánea, que presenta un aspecto hipoecoico surcado por líneas de gran ecogenicidad, y en profundidad por la grasa suprarrotuliana y el receso suprapatelar, que aparece como una línea anecoica paralela a la línea ecogénica del fémur (**Figura 5.2**). En el corte transverso, el tendón presenta un aspecto hiperecoico de forma cuadrangular que se sitúa por encima de una fina línea anecoica que corresponde al receso suprapatelar. (**Figura 5.3**).

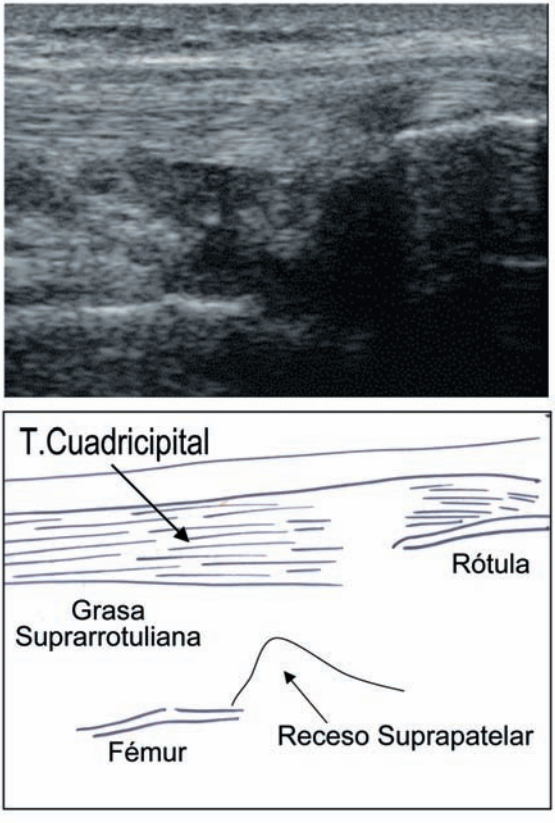


Figura 5.2

Nivel del corte: figura 5.1.

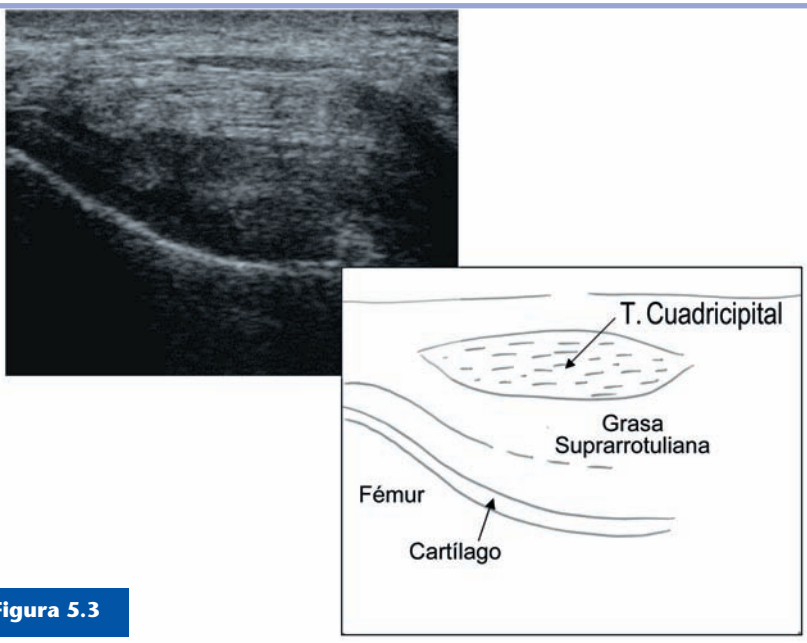


Figura 5.3

Nivel del corte: figura 5.1.

Rótula

El tendón del Cuádriceps se aplana recubriendo la cara superficial de la rótula y se prolonga a través del tendón Rotuliano. Entre la piel y la rótula se encuentran las fibras de la expansión del Cuádriceps y, superficialmente a ellas, la bursa prorrotuliana. Mediante un corte longitudinal se visualiza la expansión del tendón, que tiene un aspecto fibrilar hiperecoico y que se prolonga con las fibras del tendón Rotuliano (**Figura 5.4**). Mediante cortes transversos que recorren la cara anterior de la rótula, se observan, entre las líneas hiperecoicas de la piel y el periostio, las imágenes fibrilares de la expansión del Cuádriceps (**Figura 5.5**).

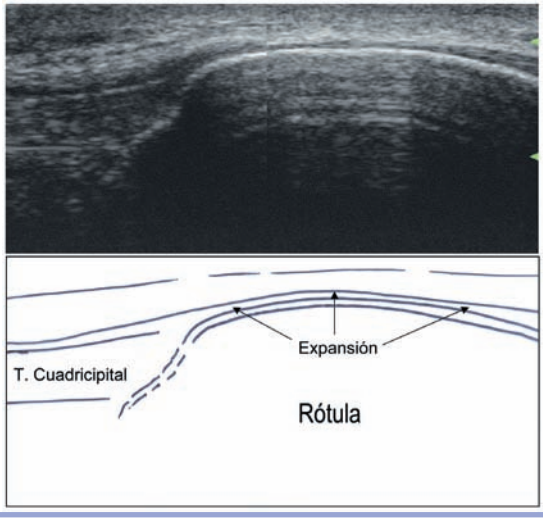


Figura 5.4

Nivel del corte: figura 5.1.

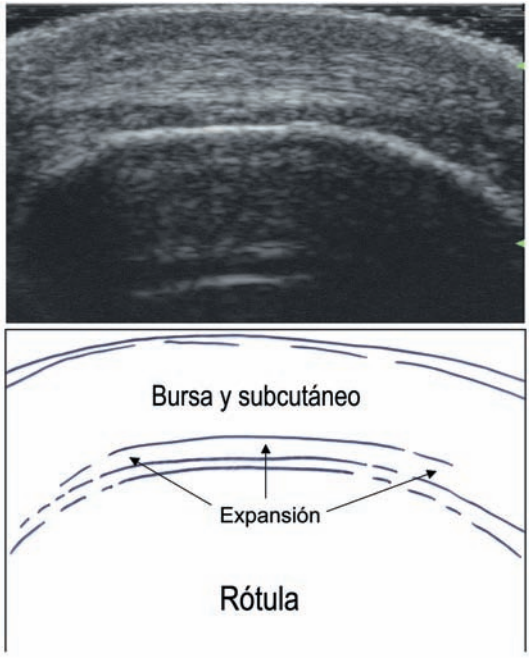


Figura 5.5

Nivel del corte: figura 5.1.

Tendón rotuliano

El ligamento Rotuliano va desde el polo distal de la rótula hasta el tubérculo tibial y se sitúa encima de un tejido almohadillado que se denomina grasa de Hoffa. En esta zona anatómica existen dos bolsas, una situada entre el tendón y la tibia (bursa infrarrotuliana profunda) y otra a nivel subcutáneo, justo por delante del tendón (bursa infrarrotuliana subcutánea).

Cuando se explora el tendón Rotuliano en un eje de corte longitudinal, aparece como una cinta hiperecoica y fibrilar que une el polo inferior de la rótula a la tuberosidad tibial anterior y que presenta mayor grosor en la proximidad de la rótula que en la zona distal. Por debajo del tendón se observa un espacio de predominio hipoecoico y heterogéneo que corresponde a la grasa de Hoffa. En condiciones normales, las bolsas sinoviales no se visualizan (**Figura 5.6**). Mediante cortes transversos, el

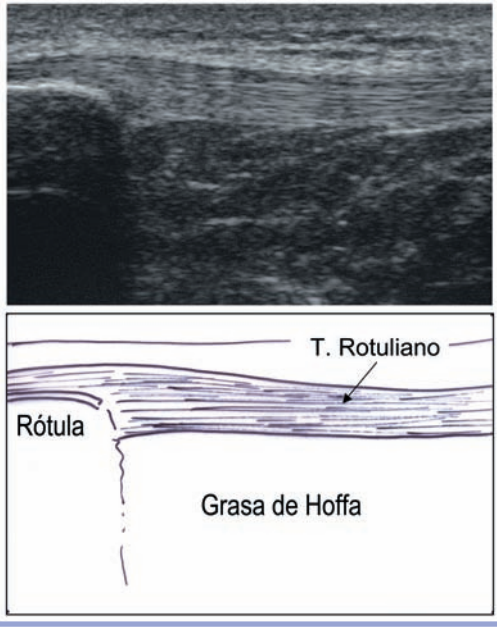


Figura 5.6

Nivel del corte: figura 5.1.

tendón aparece como una zona hiperecoica ovoidea, bien delimitada por una línea hiperecoica que separa el tendón de los tejidos blandos que lo rodean (**Figura 5.7**).

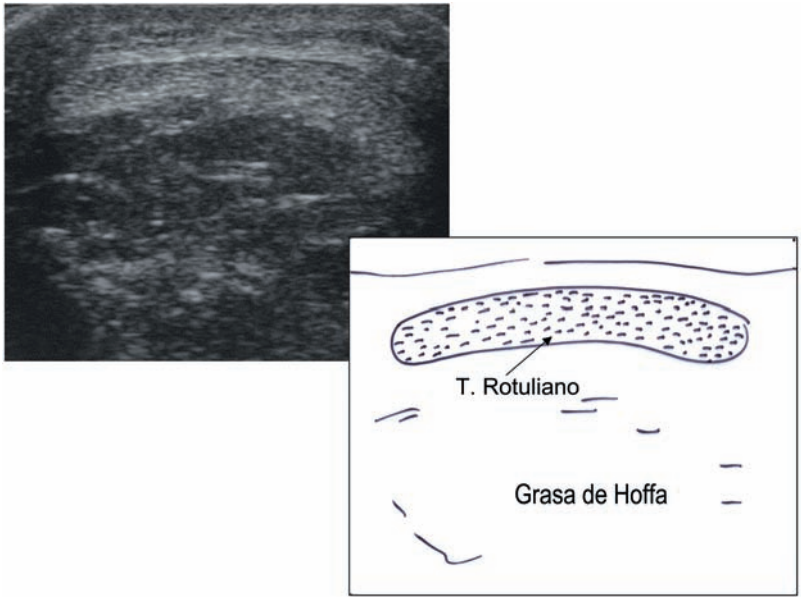


Figura 5.7

Nivel del corte: figura 5.1.

Retináculo Lateral

El Retináculo Lateral es una fina membrana integrada por dos capas, que tienen su origen en la fascia del Vasto Externo y en la cintilla iliotibial. Sus fibras discurren en dirección oblicua hacia abajo y hacia delante para insertarse sobre la rótula y el tendón Rotuliano. Colocando la sonda en posición oblicua, se identifican las dos capas que la forman como una imagen fibrilar hiperecoica entre el cóndilo femoral externo y el borde patelar (**Figura 5.8**).

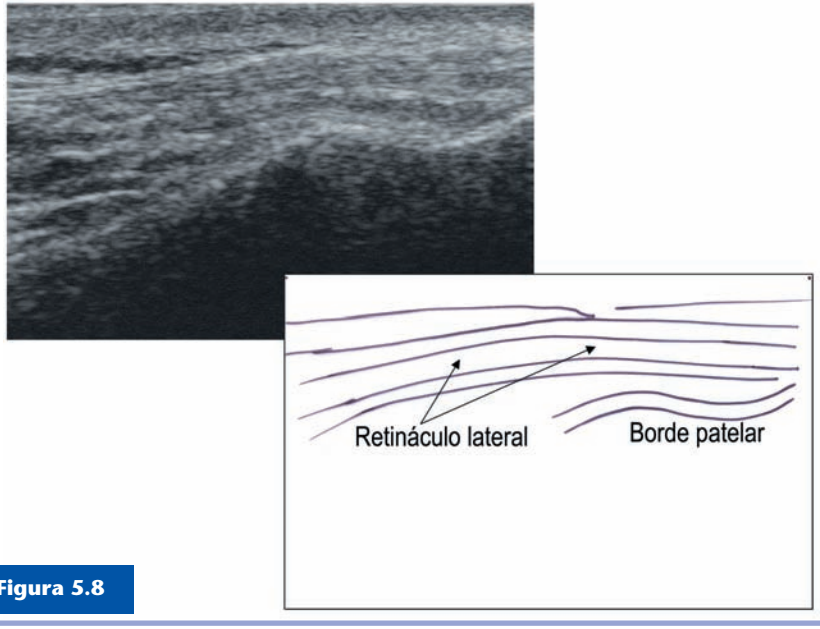


Figura 5.8

Nivel del corte: figura 5.1.

Retináculo Medial

El Retináculo Medial dispone de fibras procedentes del músculo Sartorio y del Vasto Interno, que se disponen en dos capas y llevan un trazado oblicuo hasta alcanzar la rótula. Ecográficamente, presenta un aspecto fibrilar hiperecoico (**Figura 5.9**).

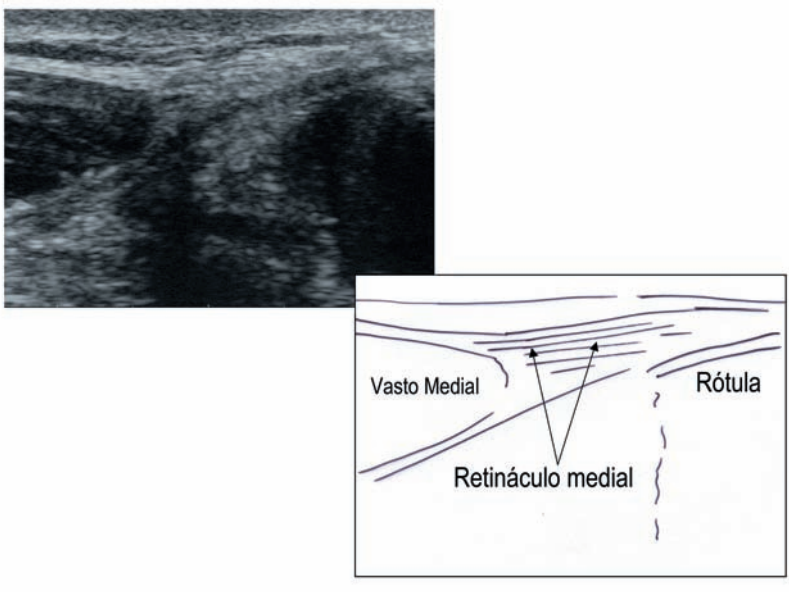


Figura 5.9

Nivel del corte: figura 5.1.

CARA MEDIAL

Posición del paciente

En decúbito lateral, sobre la camilla apoyado sobre la extremidad lesionada, que se colocará en rotación externa y ligera flexión de la cadera y la rodilla. En esta posición se estudian el ligamento Lateral Interno, la Pata de Ganso y el menisco interno (**Figura 5.10**).

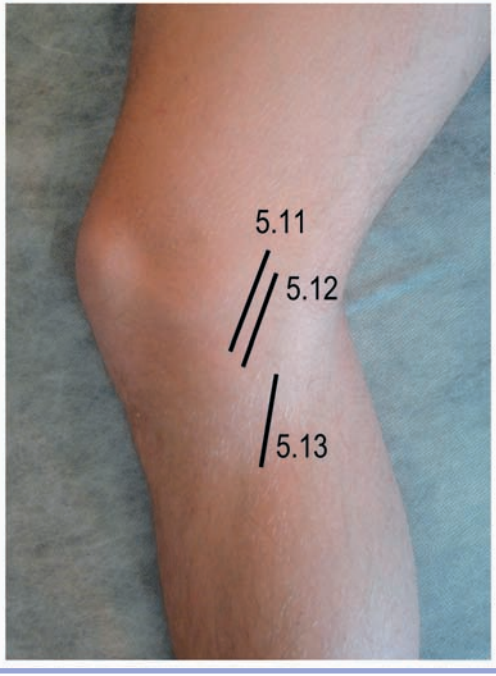


Figura 5.10

Cortes ecográficos para valorar la cara medial de la rodilla.

Sistemática de exploración

Ligamento Lateral Interno

El ligamento Lateral Interno es acintado, se inserta proximalmente en el cóndilo femoral y recorre la cara medial de la rodilla en sentido vertical hasta alcanzar la cara medial de la metáfisis tibial. Ecográficamente, debe ser estudiado mediante cortes longitudinales, con los que se comprueba que está formado por dos capas hiperecoicas, que aparecen separadas por una fina línea anecoica, que corresponde a tejido areolar (**Figura 5.11**).

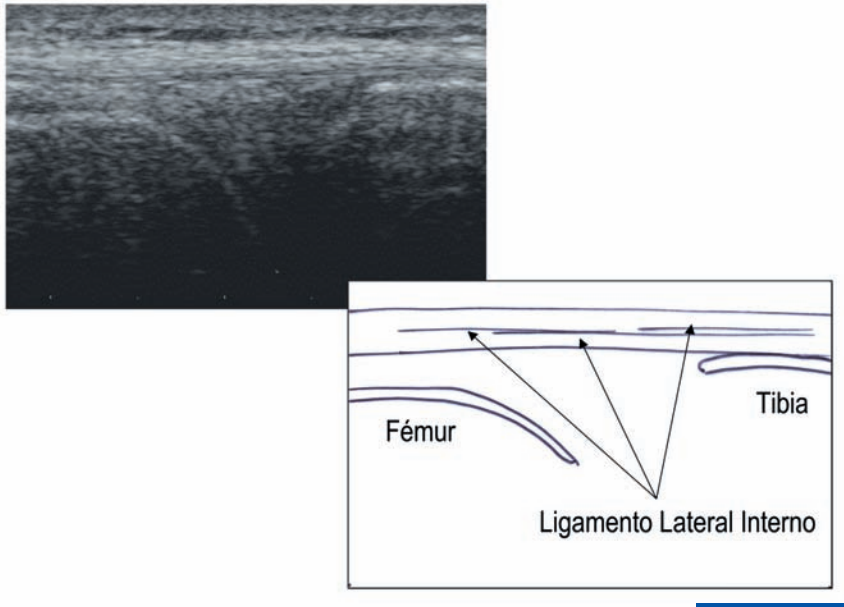


Figura 5.11

Nivel del corte: figura 5.10.

Menisco interno

El menisco interno se une a la cara superior de la meseta tibial a través de los ligamentos coronarios y de la cápsula articular. Tiene forma de media luna y presenta un mayor grosor en sus bordes externos respecto al borde libre, que es mucho más delgado. Aunque la ecografía no es la técnica ideal para la visualización de esta estructura, se debe colocar la sonda longitudinalmente a lo largo de toda la interlínea articular. Así se visualiza el menisco interno, que aparece como una imagen hiperecoica triangular y homogénea (**Figura 5.12**).

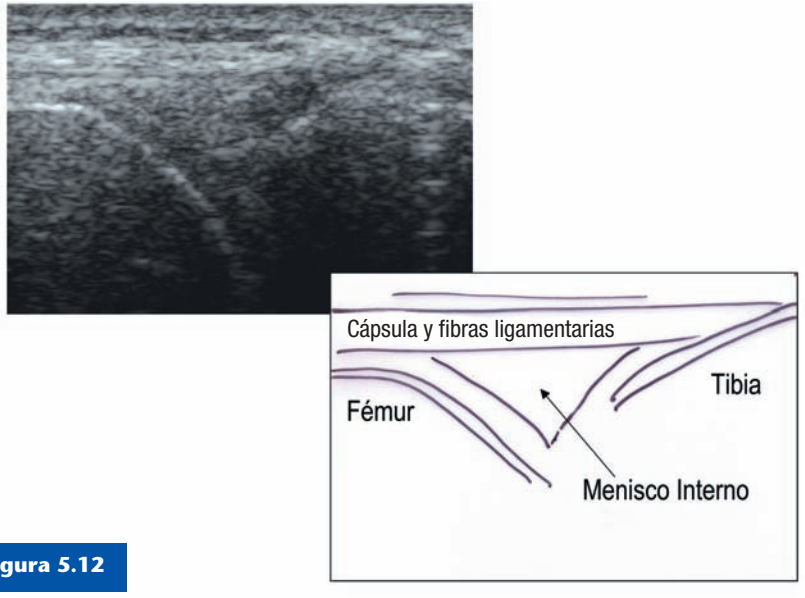


Figura 5.12

Nivel del corte: figura 5.10.

Tendón de la Pata de Ganso

La Pata de Ganso está formada por las inserciones tendinosas de los músculos Sartorio, Recto Interno y Semitendinoso que se fijan a la cara anteromedial de la metáfisis tibial. Este tendón se explora mediante cortes longitudinales, en los que aparece con un aspecto fibrilar hiperecoico que se localiza entre la grasa subcutánea y el periostio tibial (**Figura 5.13**).

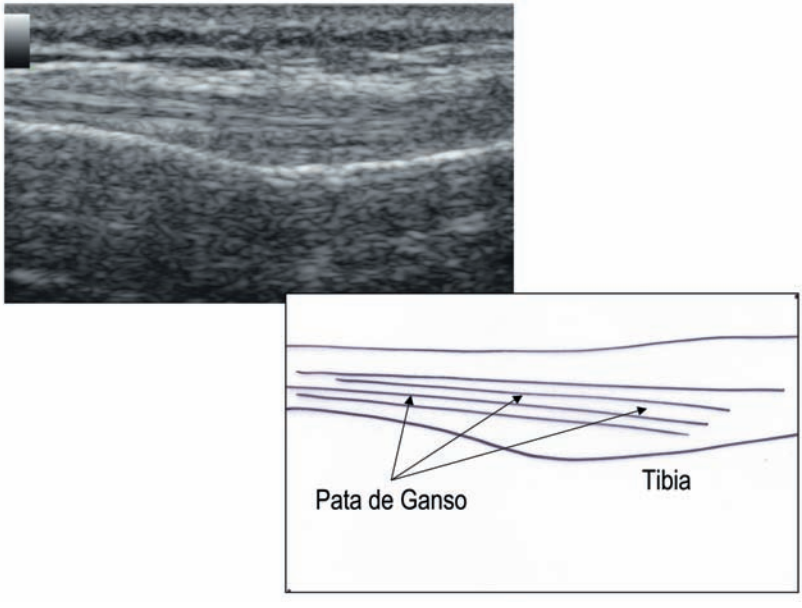


Figura 5.13

Nivel del corte: figura 5.10.

CARA LATERAL

■ Posición del paciente

En decúbito lateral sobre la camilla, apoyando la rodilla contralateral. Es aconsejable colocar dicha extremidad en extensión completa sirviendo de apoyo a la extremidad objeto de estudio, que se coloca con la cadera y la rodilla en ligera flexión. Con el transductor se realizarán cortes longitudinales y oblicuos para estudiar el ligamento Lateral Externo, el menisco externo, la inserción del tendón del Poplíteo, el Tracto iliotibial o Cinta de Maissiat y el tendón del Bíceps Femoral (**Figura 5.14**).

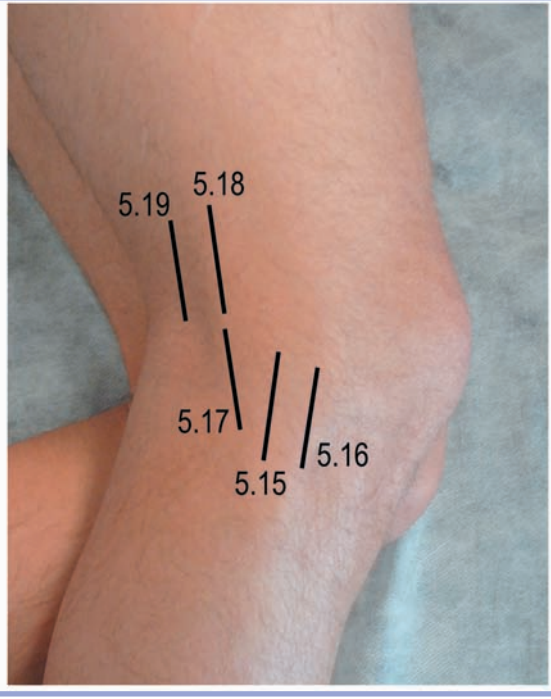


Figura 5.14

Cortes ecográficos para valorar la cara lateral de la rodilla.

Sistemática de exploración

Ligamento Lateral Externo

El ligamento Lateral Externo es una estructura cordonal que discurre de forma oblicua desde la cara lateral del cóndilo femoral hasta la cabeza del peroné. Este ligamento tiene un trazado oblicuo hacia abajo y hacia atrás. Por esta razón, la exploración ecográfica presenta cierta dificultad, pues muestra una imagen con un patrón fibrilar y ligeramente hipoecoica debido al efecto anisotrópico (**Fig. 5.15**).

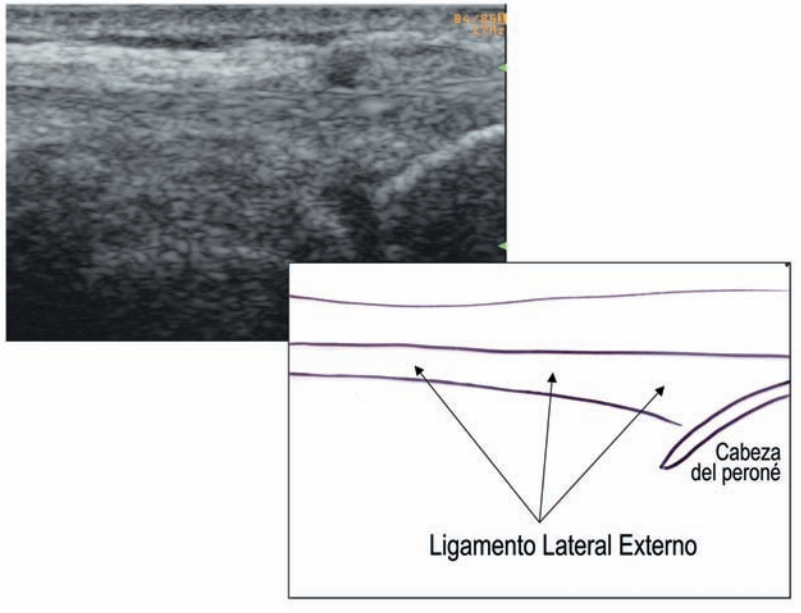


Figura 5.15

Nivel del corte: figura 5.14.

Menisco externo

El menisco externo tiene firmes uniones a la meseta tibial a través de los ligamentos coronarios y la cápsula articular. Este menisco es algo más circular que el menisco interno, pero también posee un grosor mayor en sus bordes externos respecto al borde libre, que es mucho más fino (**Figura 5.16**).

Tendón Poplíteo

El músculo Poplíteo tiene su origen en el cóndilo femoral, donde forma un tendón que discurre profundamente con relación al ligamento Lateral Externo y se dirige hacia abajo y

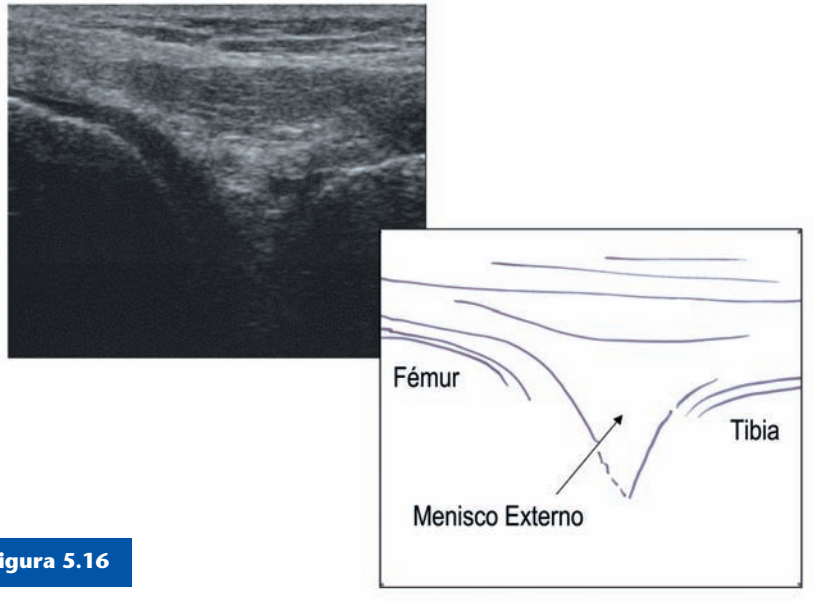


Figura 5.16

Nivel del corte: figura 5.14.

atrás, se fija en el asta posterior del menisco lateral, en la cara posterior del peroné, y termina distalmente en la tibia. Colocando la sonda longitudinalmente en la cara externa de la rodilla para explorar la inserción del tendón Poplíteo, se observa una fosa o depresión en cuyo centro se sitúa el tendón como una imagen circular hiperecoica rodeada de un fino espacio libre de eco (**Figura 5.17**).

Cintilla iliotibial

El Tracto iliotibial o Cinta de Maissiat es la aponeurosis distal de los músculos Tensor de la Fascia Lata y Glúteo Mayor, la cual se localiza por debajo del plano subcutáneo insertándose distalmente en el cóndilo externo del fémur y en el tubérculo tibial externo de Gerdy. Ecográficamente presenta un aspecto fibrilar hiperecoico que rodea el cóndilo femoral (**Figura 5.18**).

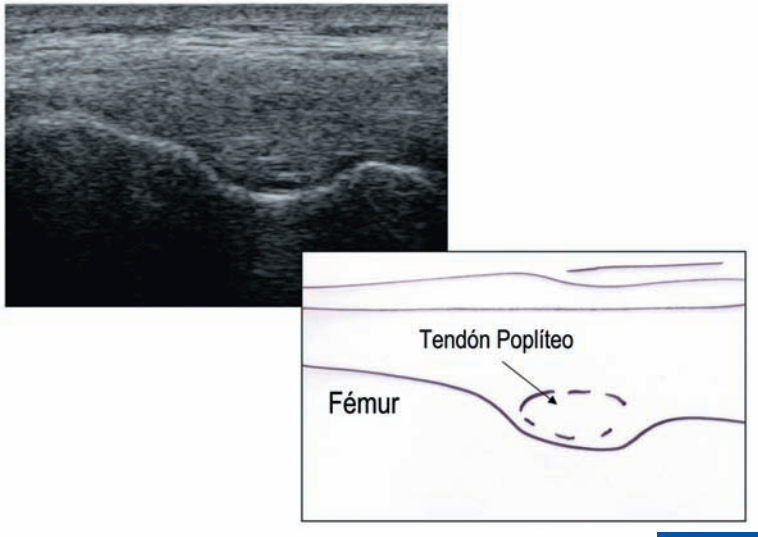


Figura 5.17

Nivel del corte: figura 5.14.

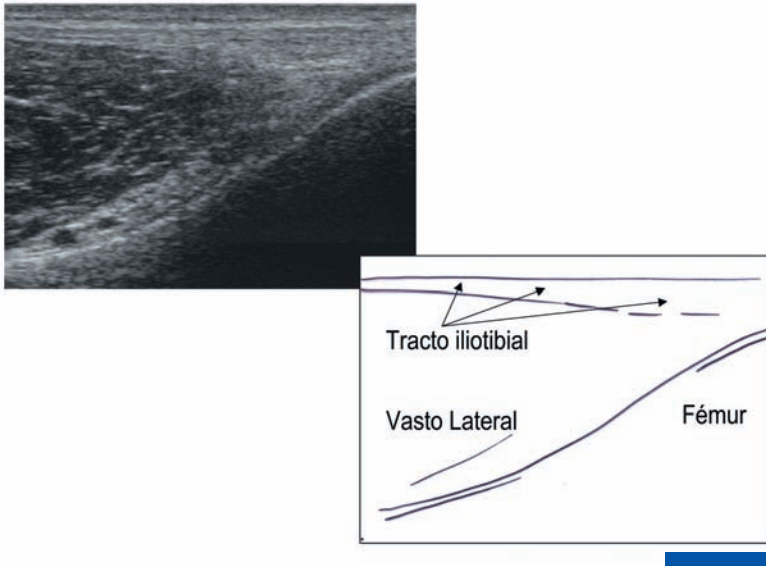


Figura 5.18

Nivel del corte: figura 5.14.

Tendón del Bíceps

En la cabeza del peroné se inserta el tendón del Bíceps Femoral, que tiene un trazado oblicuo en dirección posterior. Colocando el transductor en posición longitudinal, aparece como una banda hiperecoica con aspecto fibrilar (**Figura 5.19**).

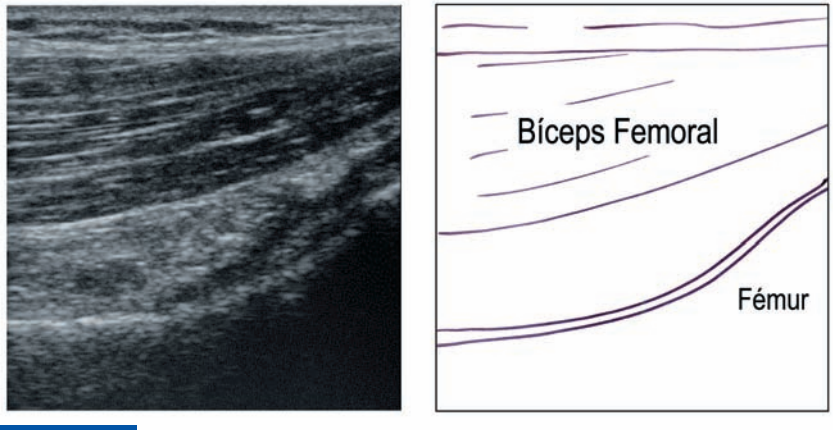


Figura 5.19

Nivel del corte: figura 5.14.

CARA POSTERIOR

■ Posición del paciente

En decúbito prono sobre la camilla, con ambas piernas sobre el borde de ésta y los pies al vacío. Mediante cortes longitudinales y transversos se estudian, en el hueco poplíteo, las inserciones tendinosas y la bolsa situada entre el músculo Gastrocnemio Medial y el Semimembranoso (**Figura 5.20**).

Figura 5.20

Cortes ecográficos para valorar la cara posterior de la rodilla.

Sistemática de exploración

Inserciones tendinosas

Mediante cortes transversales se puede observar que los vasos poplíteos y el nervio tibial posterior separan las cabezas lateral y medial del músculo Gastrocnemio (**Figura 5.21**). Colocando la sonda en posición oblicua hacia arriba y hacia fuera respecto al eje de la pierna, se observa una imagen normoecoica que corresponde al músculo Poplíteo, situado entre la tibia y el Gastrocnemio Medial (**Figura 5.22**).

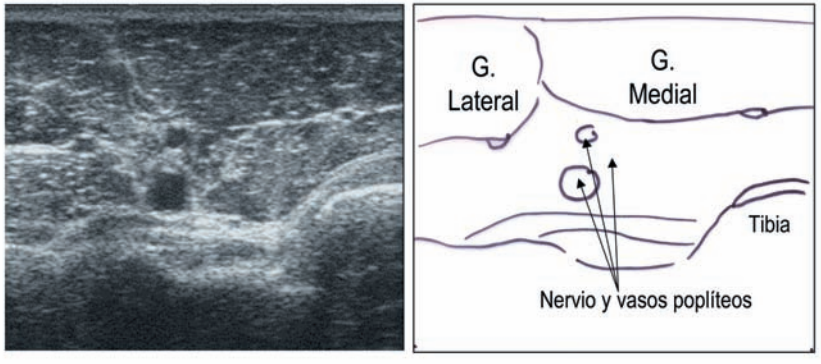


Figura 5.21

Nivel del corte: figura 5.20.

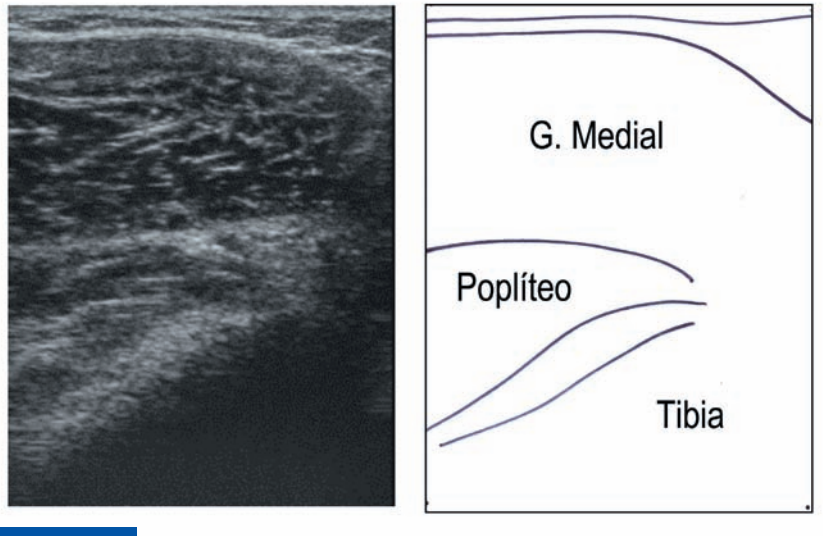


Figura 5.22

Nivel del corte: figura 5.20.

Bursa

La bursa subtendínea del músculo Gastrocnemio Medial se sitúa entre el borde medial del músculo Gastrocnemio Medial y el tendón del músculo Semimembranoso, justo por detrás del cóndilo femoral interno. Colocando el transductor en posición transversa, aparece como una fina línea anecoica que separa ambos músculos (**Figura 5.23**).

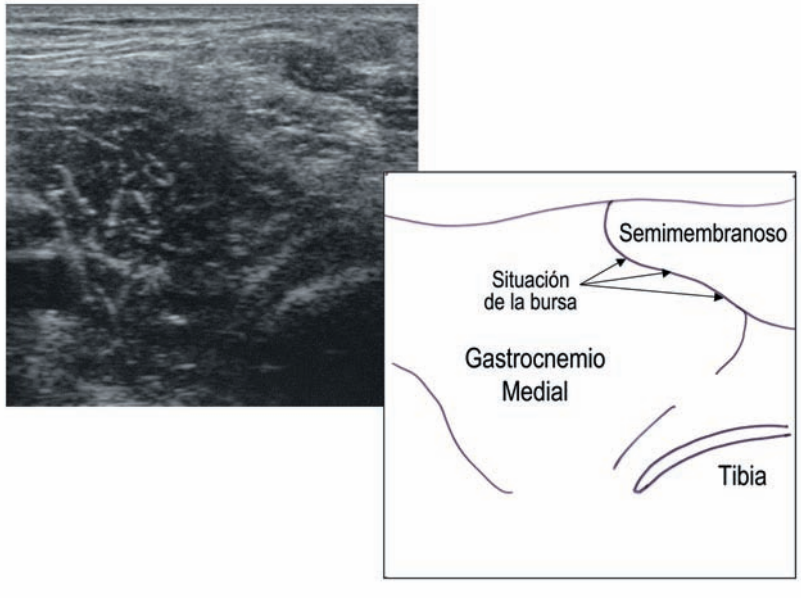


Figura 5.23

Nivel del corte: figura 5.20.

CAPÍTULO 6

Sistemática de exploración del tobillo y el pie

Dra. Carme Porcar

Para la exploración ecográfica del tobillo y el pie, usaremos una sonda lineal de alta frecuencia, alrededor de 10 MHz, dada la superficialidad de las estructuras que hay que estudiar. Mejoraremos la calidad de la imagen si utilizamos mucho gel para poder separar la sonda de la piel. Utilizaremos los contornos óseos, tanto de la tibia y el peroné como de los huesos del tarso, como referencia para situarnos en la exploración.

Es importante el estudio dinámico de tendones y ligamentos. Los ligamentos, especialmente el ligamento Lateral Externo en su haz peroneoastragalino, son fácilmente visualizables, más de foma dinámica. El papel de la ecografía en la valoración de las lesiones ligamentarias a este nivel tiene un esperanzador futuro.

CARA ANTERIOR

■ Posición del paciente

El paciente debe colocarse sentado o en posición supina, con el pie apoyado en la camilla (**Figura 6.1**).

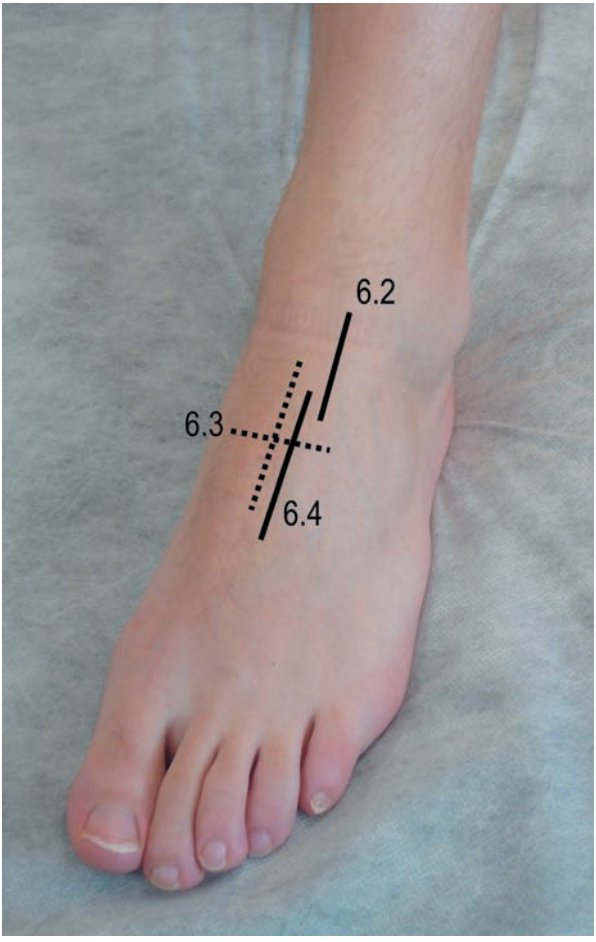


Figura 6.1

Cortes ecográficos para valorar la cara anterior del tobillo.

Sistemática de exploración

Articulación tibioastragalina y cápsula anterior

La existencia de sinovitis o derrame sinovial se valora en el plano longitudinal. El ligamento tibioperoneo anterior se estudia en el plano transverso (**Figura 6.2**).

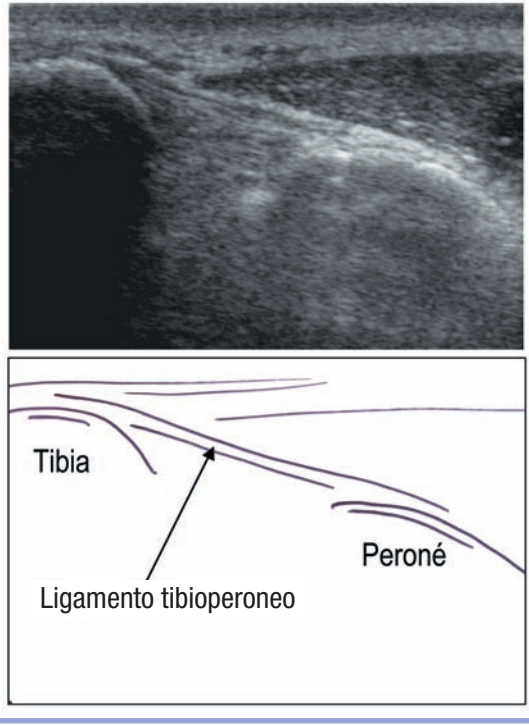


Figura 6.2

Nivel del corte: figura 6.1.

Tibial Anterior

Es el más medial de los tendones de los tres músculos extensores y tiene el doble de grosor que los otros dos. Debe estudiarse mediante cortes transversales y longitudinales y desde su origen hasta su inserción en la primera cuña (**Figura 6.3**).

Extensor Largo del Primer Dedo

Discurre paralelo y lateral al Tibial Anterior. Debe valorarse igual que éste y seguir su recorrido hasta su inserción (**Figura 6.4**).

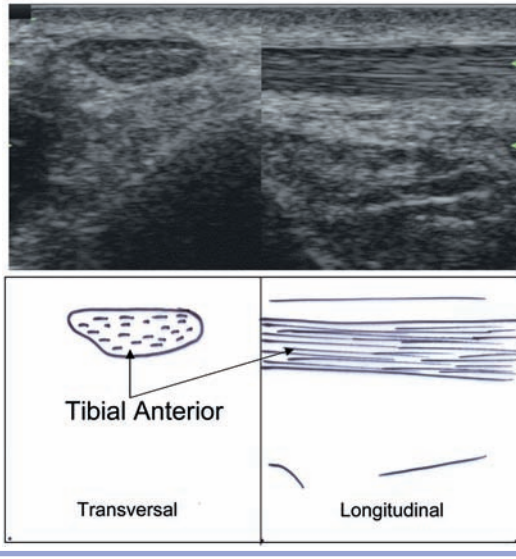


Figura 6.3

Nivel del corte: figura 6.1.

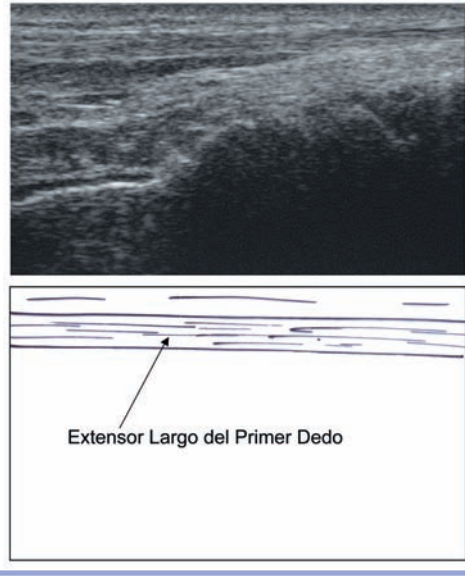


Figura 6.4

Nivel del corte: figura 6.1.

Extensor Largo de los Dedos

Discurre paralelo y lateral al anterior. Su exploración es similar a los anteriores, con la característica de que se divide en cuatro tendones individuales, que se insertan desde el segundo hasta el cuarto dedo.

CARA MEDIAL

■ Posición del paciente

Paciente sentado y con el pie apoyado en la camilla, o en posición supina y con la pierna extendida, para que podamos mover el pie con nuestra mano libre, en función de la estructura que vayamos a estudiar (**Figura 6.5**).

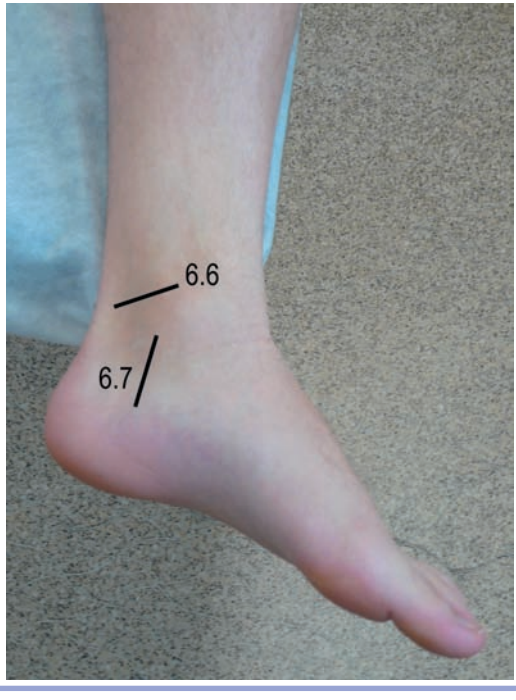


Figura 6.5

Cortes ecográficos para valorar la cara medial del tobillo.

Sistemática de exploración

El tendón del Tibial Posterior es el más grande de los tendones mediales. Su inserción distal se abre en abanico para insertarse en el escafoides, el cuboides y la base de los metatarsianos. Alrededor de su porción inframaleolar puede haber líquido anecogénico, en condiciones normales. El tendón del Flexor Común de los Dedos se localiza internamente al Tibial Posterior, que se utiliza como referencia. La valoración del tendón del Flexor Propio del Primer Dedo es difícil dada su profundidad, ya que es el más profundo de los tendones mediales del tobillo. Puede ser útil el abordaje posterior, medial al Tendón de Aquiles.

El tendón del Tibial Posterior es el más anterior, seguido por el del Flexor Común de los Dedos, el nervio tibial y los vasos

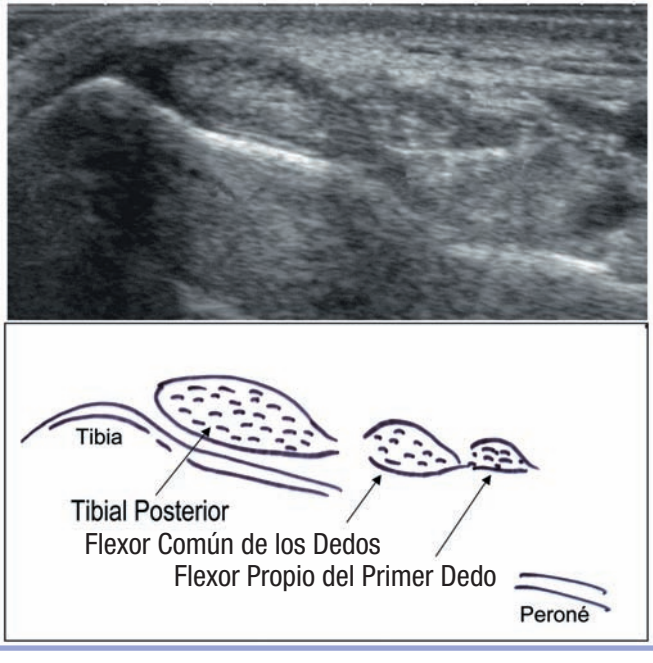


Figura 6.6

Nivel del corte: figura 6.5.

correspondientes (dos venas y una arteria). El tendón del Flexor Propio del Primer Dedo es el más profundo de los tres (**Figura 6.6**). Los tres deben estudiarse por encima y por debajo del maléolo y en cortes longitudinales y transversales.

Ligamento Deltoideo

Puede verse en profundidad, colocando el transductor longitudinalmente entre el maléolo tibial y el calcáneo (**Figura 6.7**).

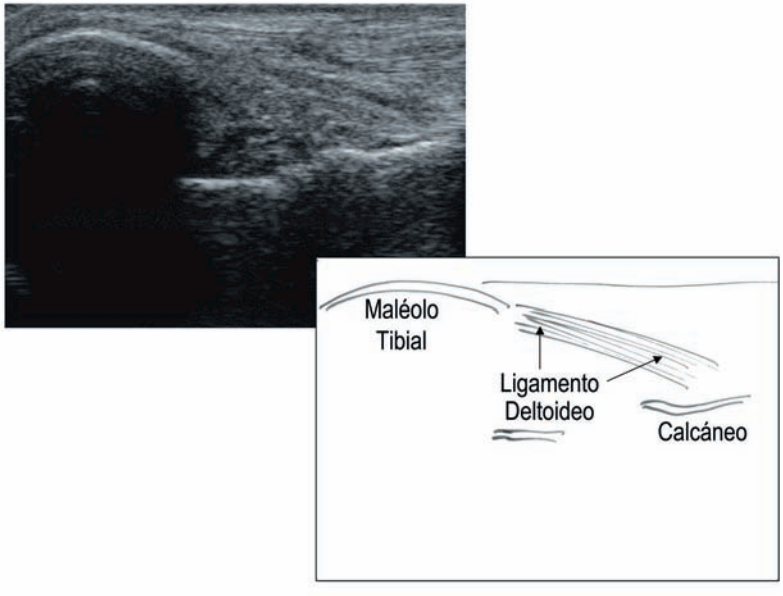


Figura 6.7

Nivel del corte: figura 6.5.

CARA LATERAL

Posición del paciente

En la misma posición descrita para valorar la cara medial (**Figura 6.8**).

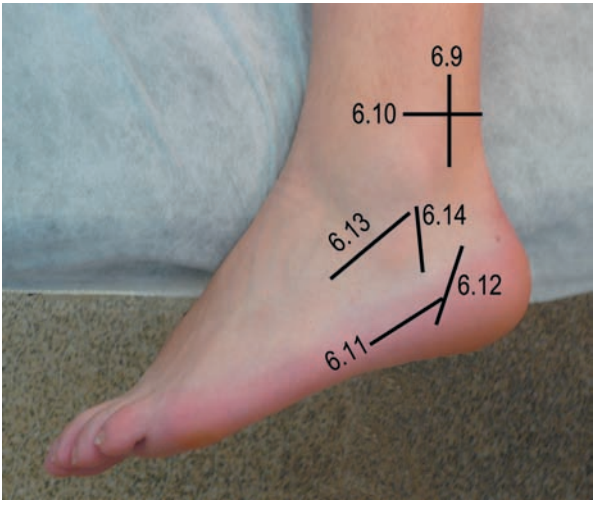


Figura 6.8

Cortes ecográficos para valorar la cara lateral del tobillo.

Sistemática de exploración

Tendones de los músculos Peroneo Lateral Corto y Peroneo Lateral Largo

El estudio de ambos debe iniciarse por encima del maléolo peroneal, en la unión musculotendinosa, y seguirse hasta su punto de inserción distal, la base del quinto metatarsiano para el Peroneo Lateral Corto y la cuña medial/primer metatarsiano para el Peroneo Lateral Largo. El estudio debe hacerse en los planos longitudinal (**Figura 6.9**) y transversal (**Figura 6.10**).

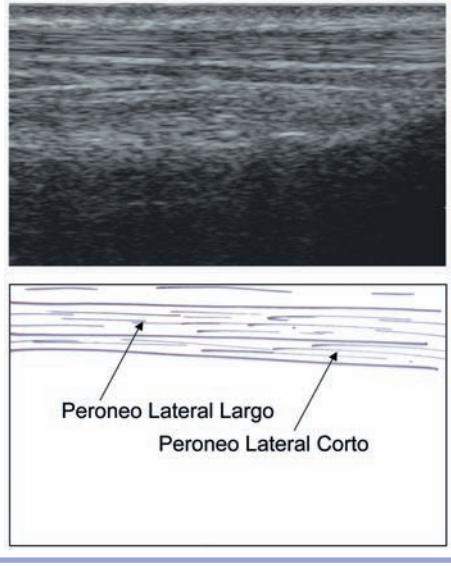


Figura 6.9

Nivel del corte: figura 6.8.

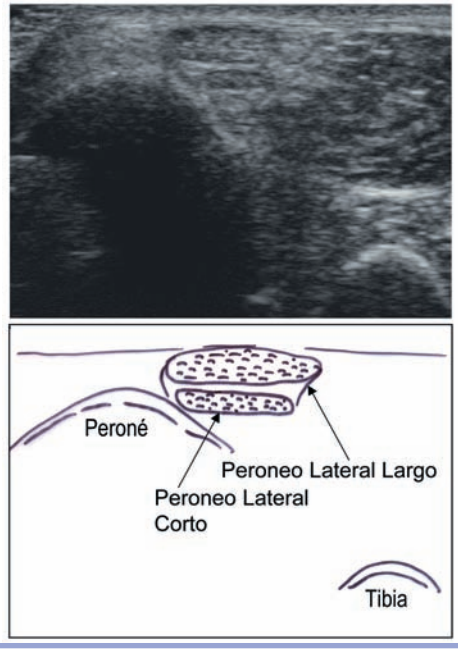


Figura 6.10

Nivel del corte: figura 6.8.

El cambio de dirección que estos tendones sufren distalmente al maléolo dificulta su seguimiento, siendo necesario rotar el transductor para seguir la dirección de las fibras y evitar la anisotropía. El Peroneo Lateral Corto está situado medial y anteriormente respecto al Largo y va a insertarse en la base del quinto metatarsiano (**Figura 6.11**). El Peroneo Lateral Largo se separa del Peroneo Corto y se introduce en la cara plantar del pie para alcanzar la base del primer metatarsiano y la primera cuña. Esta dirección hace que el estudio ecográfico de la parte distal del Peroneo Largo sea muy difícil, y no se pueda evitar la anisotropía (**Figura 6.12**).

Se describe como normal la existencia de una pequeña cantidad de líquido sinovial en la vaina inmediatamente distal al peroné.

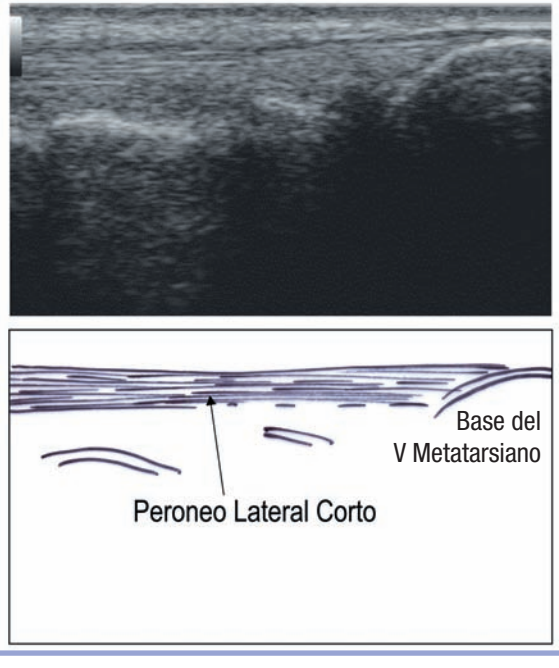


Figura 6.11

Nivel del corte: figura 6.8.

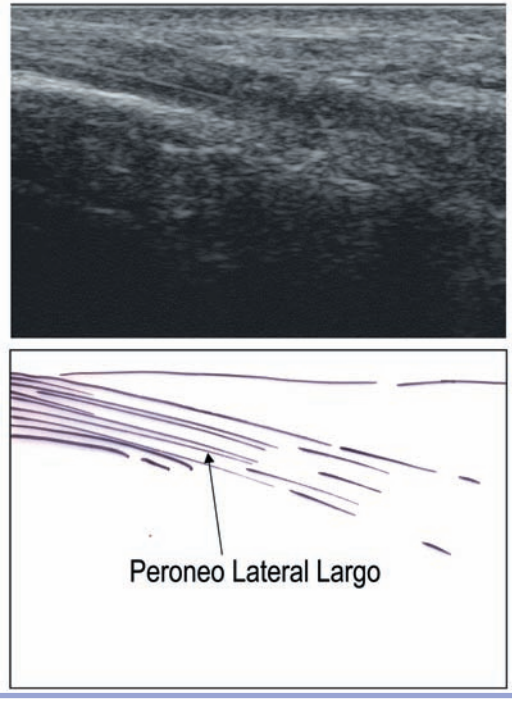


Figura 6.12

Nivel del corte: figura 6.8.

Ligamento Lateral Externo

De sus tres fascículos, el que se visualiza mejor es el peroneo-astragalino anterior, que generalmente se ve hiperecoico. El transductor debe situarse paralelo a la camilla, entre el maléolo peroneal y el cuello del astrágalo, con el apoyo completo del pie (**Figura 6.13**). Si realizamos un giro de unos 90° con el transductor fijo en el maléolo, y lo colocamos entre éste y el calcáneo, visualizamos el ligamento peroneocalcáneo (**Figura 6.14**).

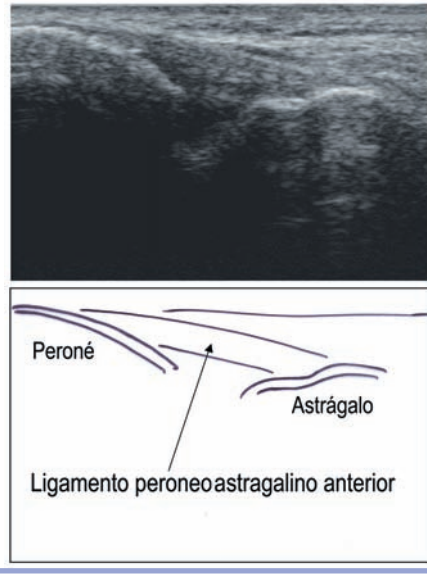


Figura 6.13

Nivel del corte: figura 6.8.

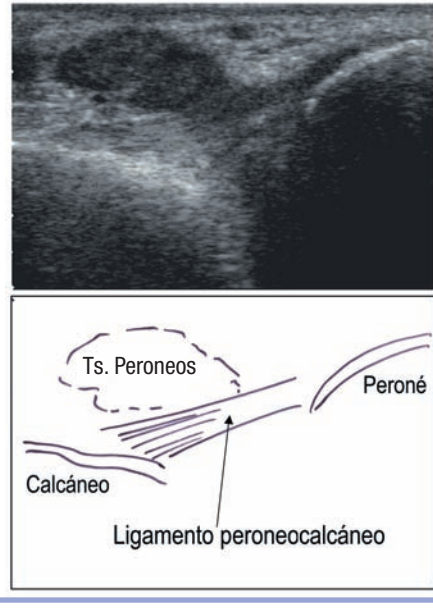


Figura 6.14

Nivel del corte: figura 6.8.

CARA POSTERIOR

Posición del paciente

Para la valoración del tendón de Aquiles y de la planta del pie, es mejor la posición en pronación, con el pie colgando por fuera de la camilla, para poder movilizarlo si fuera necesario (**Figura 6.15**).

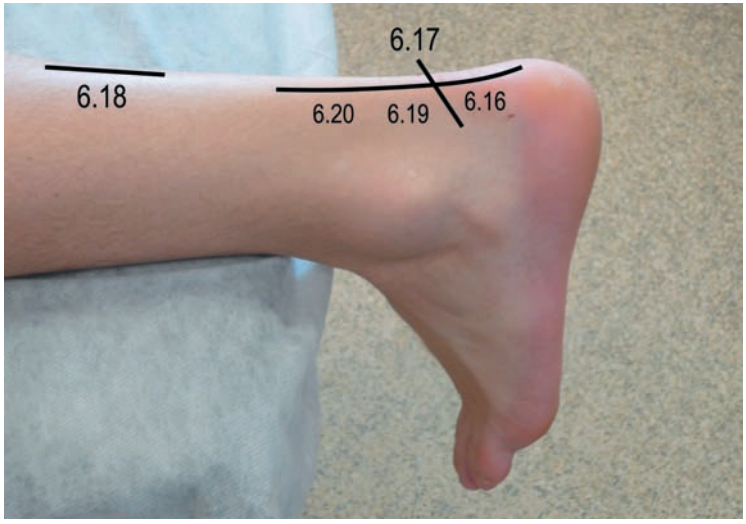


Figura 6.15

Cortes ecográficos para valorar la cara posterior del tobillo.

Sistemática de exploración

Tendón de Aquiles

Debe examinarse desde su origen a nivel del Tríceps Sural hasta su inserción calcánea, en los planos longitudinal (**Figura 6.16**) y transverso (**Figura 6.17**). Su grosor debe medirse en un corte transversal, dada la forma oblicua del tendón. El tendón de Aquiles no tiene vaina sinovial, pero tiene peritendón.

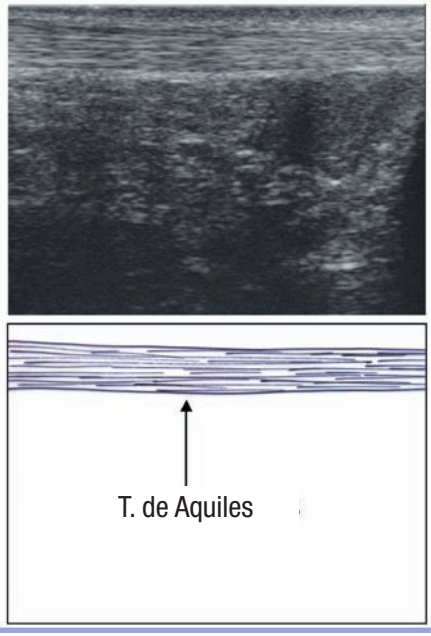


Figura 6.16

Nivel del corte: figura 6.15.

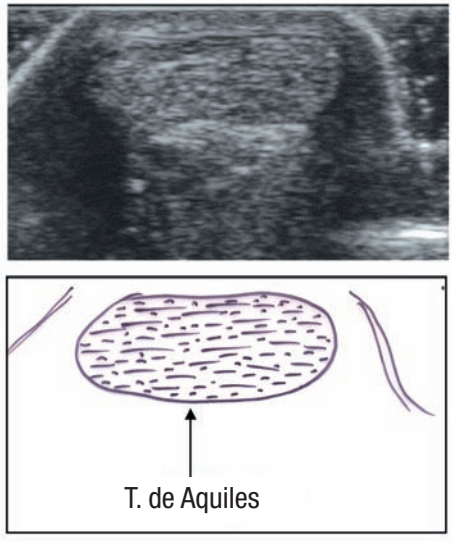


Figura 6.17

Nivel del corte: figura 6.15.

Tendón del músculo Plantar Delgado

Es de difícil visualización. Se inicia en la cara posteromedial de la rodilla, tiene un trayecto medial respecto al tendón de Aquiles y se inserta en la zona posteromedial del calcáneo (**Figura 6.18**).

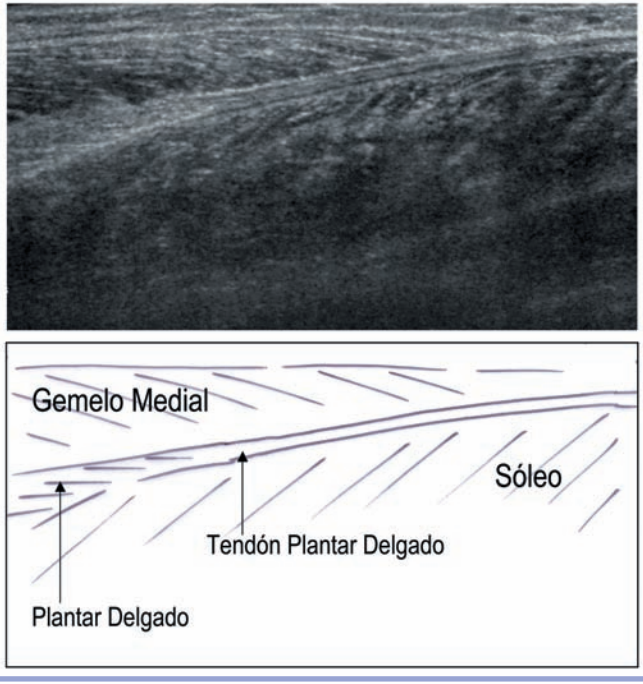


Figura 6.18

Nivel del corte: figura 6.15.

Bursa retrocalcánea

Se dispone entre el tendón de Aquiles y la parte superior del calcáneo. Se valora en el plano longitudinal y tiene forma de coma (**Figura 6.19**).

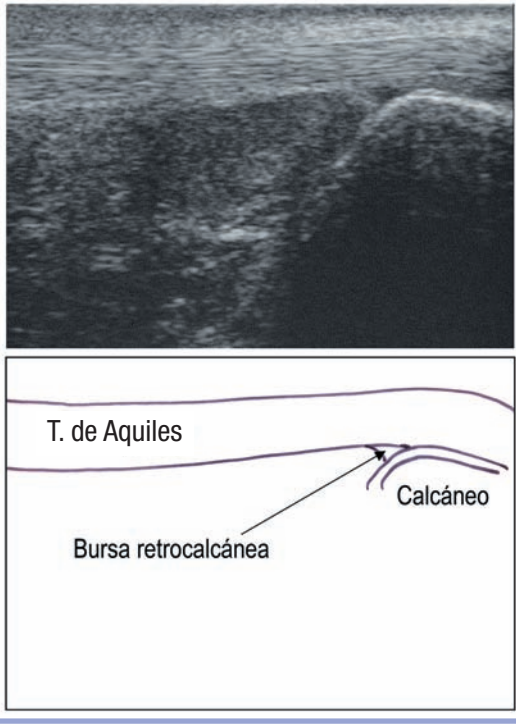


Figura 6.19

Nivel del corte: figura 6.15.

Triángulo de Kager

También llamado fosa articular posterior. Está delimitado por el tendón de Aquiles, el Flexor Propio del Primer Dedo y la cara posterosuperior del calcáneo. Se trata de un tejido adiposo de aspecto hipoecoico. En un plano profundo puede llegar a verse la cola del astrágalo (**Figura 6.20**).

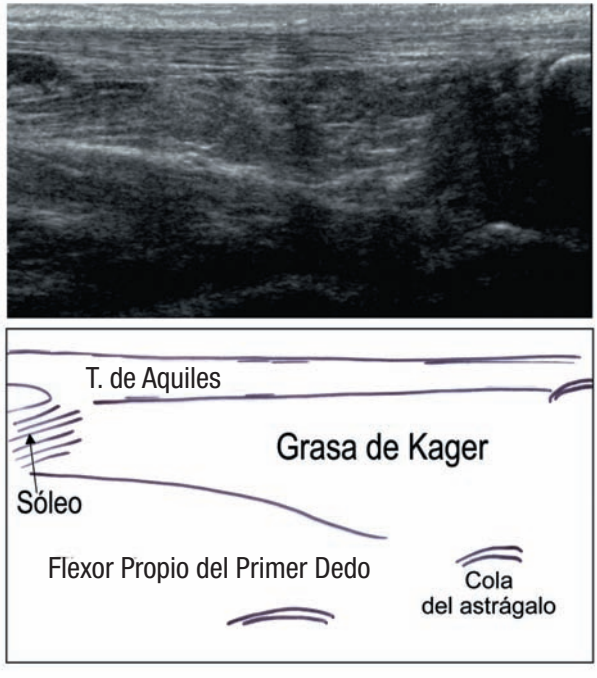


Figura 6.20

Nivel del corte: figura 6.15.

CARA PLANTAR DEL PIE

■ Posición del paciente

Para realizar el examen de la cara plantar del pie, es muy cómoda la posición del paciente en decúbito supino, con flexión de la rodilla y planta del pie mirando al cénit (**Figura 6.21**).

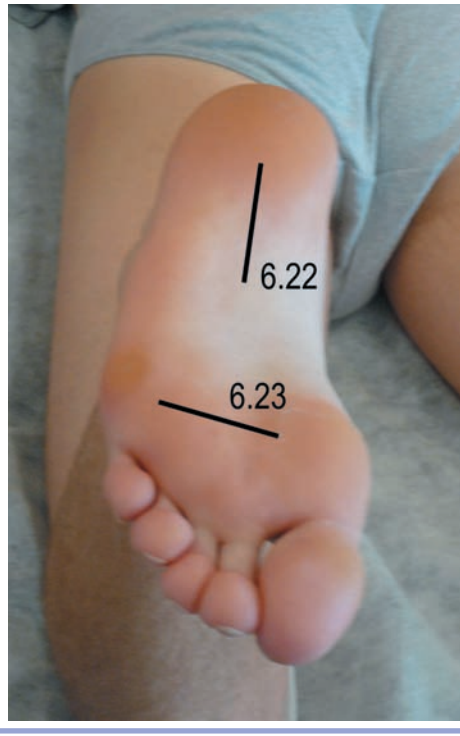


Figura 6.21

Cortes ecográficos para valorar la cara plantar del pie.

Sistemática de exploración

Fascia Plantar

Se examina con la sonda en posición longitudinal sobre la planta del pie. En dicha posición, debe incluirse la cara plantar del calcáneo para visualizar su inserción (**Figura 6.22**). La Fascia Plantar es uniformemente fibrilar, a excepción de la inserción calcánea, donde se aprecia una cierta anisotropía a causa de una ligera incurvación. El grosor (3-4 mm) se mide en el plano longitudinal junto a la inserción en la tuberosidad del calcáneo.

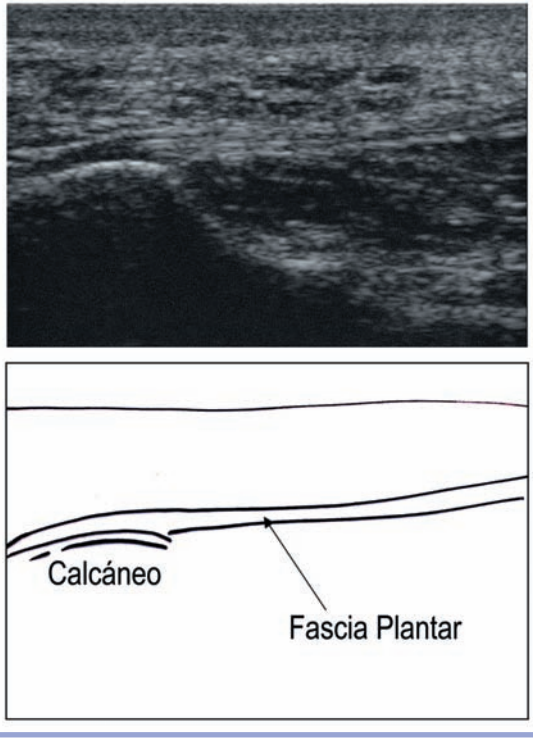


Figura 6.22

Nivel del corte: figura 6.21.

Espacios intermetatarsianos

Pueden valorarse tanto desde la cara dorsal como desde la cara plantar. Para valorar el nervio interdigital es mejor la exploración plantar (**Figura 6.23**).

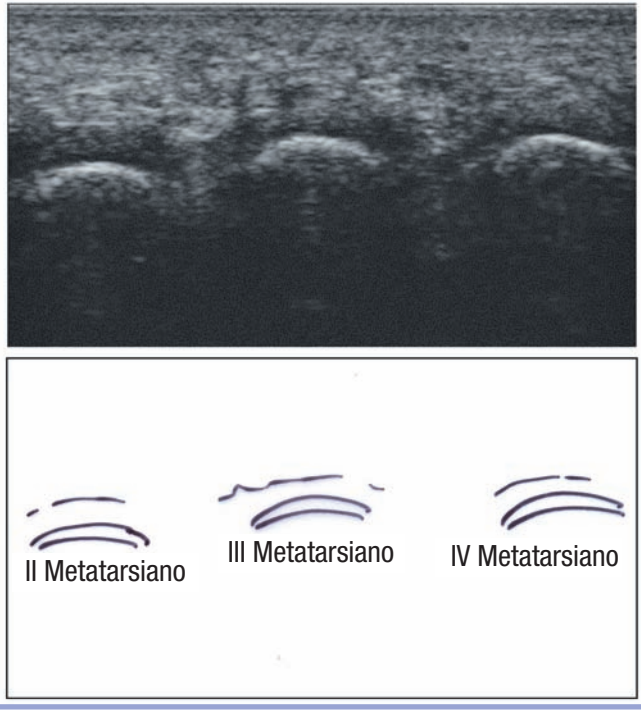


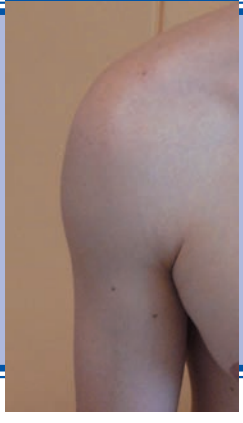
Figura 6.23

Nivel del corte: figura 6.21.

CAPÍTULO 7

Sistemática de exploración del hombro

Dr. Javier De la Fuente



La valoración ecográfica del hombro es la más estandarizada y reglada dentro del aparato locomotor. En este sentido, se trata de una exploración consolidada, conocida y popular. Suele utilizarse una sonda de 7-10 MHz.

El método que seguimos es una modificación de la técnica descrita por Mack en el año 1988 y por Hedtmann en 1991.

En nuestra experiencia, dado que la exploración ecográfica se realiza tanto de forma estática como dinámica, la posición del paciente debe permitir por una parte el acceso del médico a toda la circunferencia del hombro, y por otra parte, el libre movimiento de éste. Por ello preferimos que el paciente se siente sobre un taburete, y el médico se sitúe a su lado, algo más elevado.

TENDÓN LARGO DEL BÍCEPS

Para la exploración ecográfica del hombro, al igual que en la artroscopia, consideramos el tendón largo del Bíceps como el punto anatómico central, dado que se encuentra situado entre las tuberosidades mayor y menor, y por tanto, divide los músculos Subescapular y Supraespinoso. Por ello, nosotros comenzamos la exploración identificando sistemáticamente el tendón del Bíceps en sus dos planos.

Posición del paciente

Paciente sentado en un taburete, con el brazo en posición neutra y el codo en flexión y supinación (**Figura 7.1**).

Figura 7.1

Cortes ecográficos para valorar el tendón largo del Bíceps y la articulación acromioclavicular.

Sistemática de exploración

En primer lugar, se identifica el corte transversal del tendón del Bíceps (**Figura 7.2**). Para ello el transductor se coloca completamente perpendicular al eje longitudinal del brazo. En ligera rotación externa se buscan las sombras acústicas que producen las dos tuberosidades mayor y menor. Entre ellas, en la corredera bicipital, y mantenida por el ligamento transverso del húmero, se encuentra una estructura hiperecoica de apariencia circular u ovalada que representa el tendón del Bíceps.

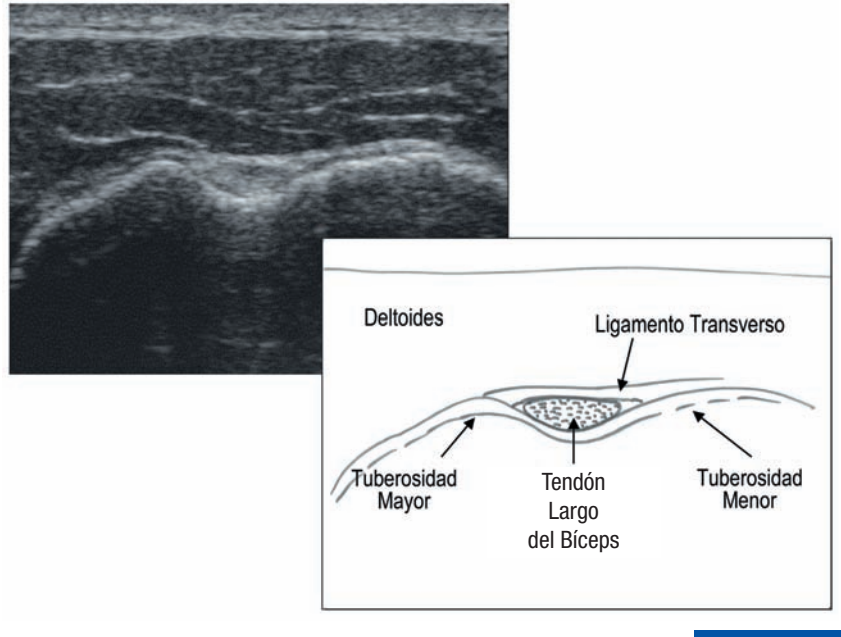


Figura 7.2

Nivel del corte: figura 7.1.

Tras explorar la porción larga del tendón del Bíceps de forma perpendicular a sus fibras, giramos el transductor 90°, y realizamos la exploración longitudinal (**Figura 7.3**) o paralela a las fibras de dicho tendón. Con mayor dificultad técnica, se practica un barrido en el plano sagital desde la tuberosidad mayor a la menor, hasta identificar una estructura fibrilar que corresponde a los haces de fibras de colágeno del tendón del Bíceps.

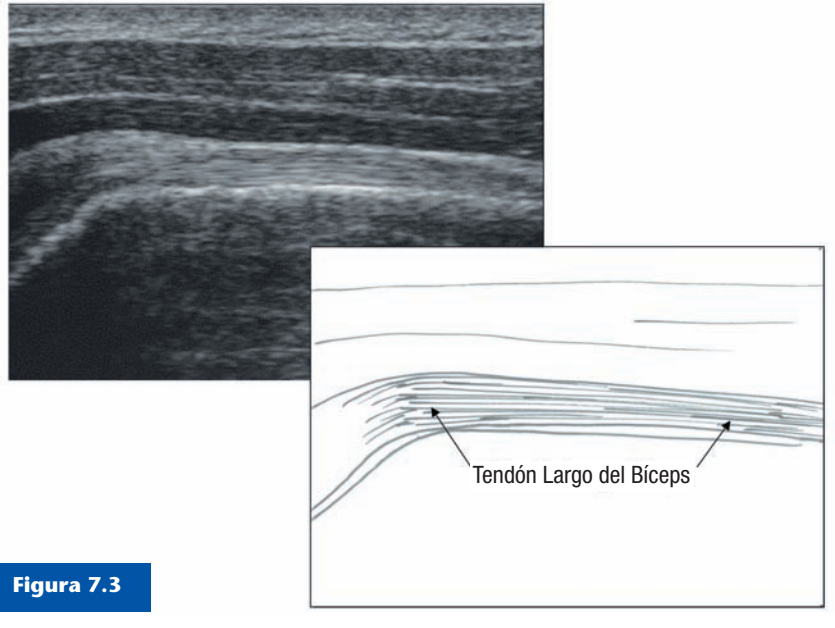


Figura 7.3

Nivel del corte: figura 7.1.

TENDÓN DEL SUBESCAPULAR

Posición del paciente

Paciente sentado en un taburete, con el brazo en rotación externa y el codo en flexión y supinación (**Figura 7.4**).

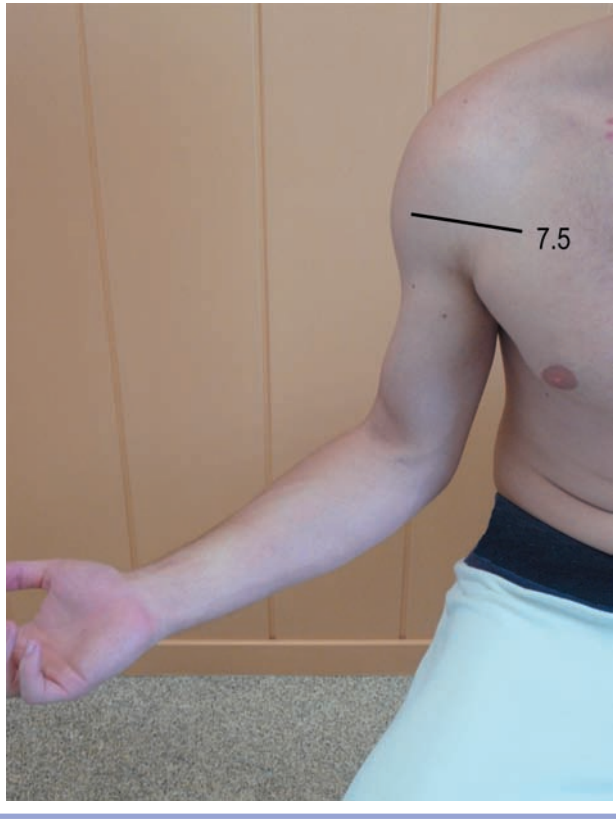


Figura 7.4

Corte ecográfico para valorar el tendón del Subescapular.

Sistemática de exploración

Desde la posición utilizada para evaluar perpendicularmente el tendón largo del Bíceps, ascendemos cranealmente el transductor y, como ya hemos dicho, giramos el hombro en rotación externa, identificando el tendón Subescapular (**Figura 7.5**), que cubre la superficie anterior de la cabeza humeral y se inserta en la tuberosidad menor.

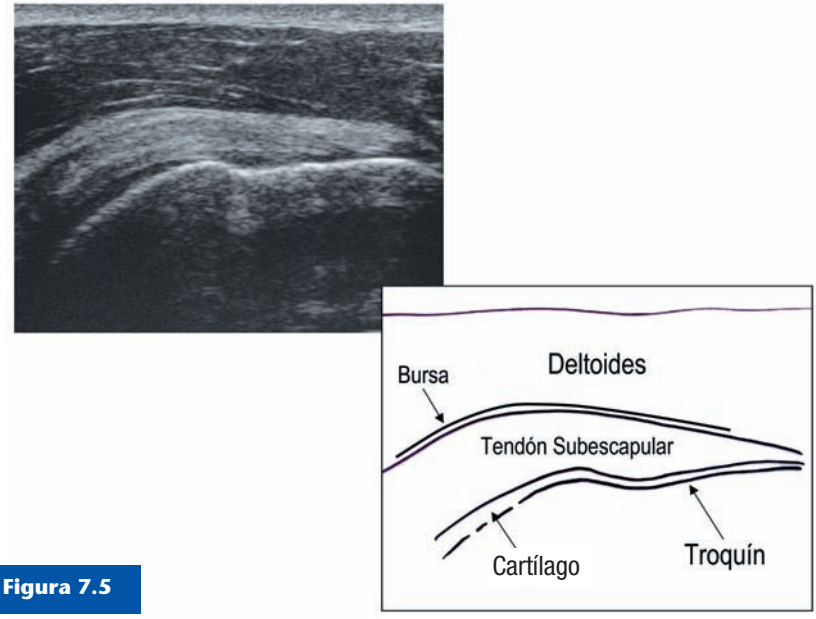


Figura 7.5

Nivel del corte: figura 7.4.

TENDÓN DEL SUPRAESPINOSO

Posición del paciente

Se solicita al paciente que lleve la mano a la espalda, para continuar la exploración con el hombro en rotación interna e hiperextensión (**Figura 7.6**). Esta posición permite la identifi-

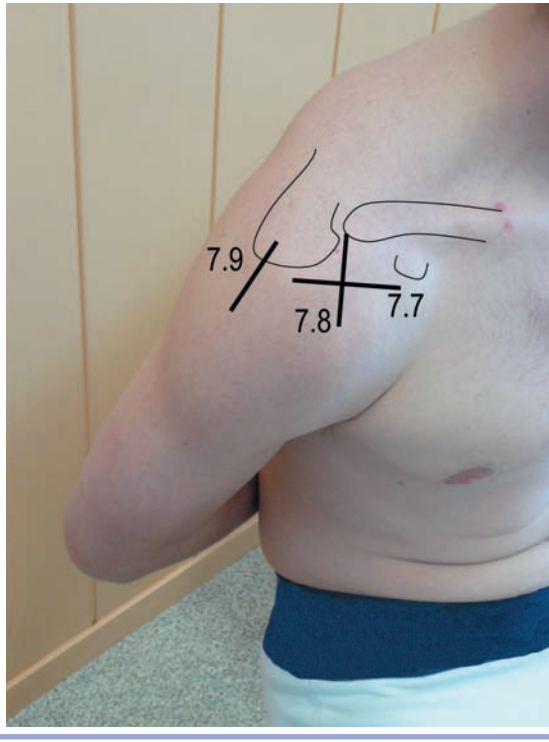


Figura 7.6

Cortes ecográficos para valorar los tendones del Supraespinoso e Infraespinoso.

cación del tendón del Supraespinoso, evitando la sombra acústica que produce el acromion. En el caso de que no se pueda adoptar esta posición por dolor, realizamos la exploración ecográfica con el brazo pegado al cuerpo y en rotación interna máxima. La zona del Supraespinoso que hay que estudiar con mayor detalle es la que se encuentra adyacente al Subescapular y al Bíceps, por ser la zona más frecuentemente lesionada.

Sistemática de exploración

La línea de referencia para posicionar el ecógrafo en el estudio del Supraespinoso es aquella que marca el ligamento coracoacromial. El estudio comienza en la posición 3, que representa el corte transversal del tendón del Supraespinoso (**Figura 7.7**). Colocando el transductor paralelo al ligamento coracoacromial se obtiene, en este corte, una imagen que simula la "rueda de un coche". El plano fronterizo de la fascia subdeltoidea y la bolsa subacromial produce una línea ecoica de reflexión que representaría la superficie de rodamiento de la cubierta. El tendón del Supraespinoso estaría representado por la superficie lateral de dicha cubierta en una anchura de aproximadamente 2,5 cm, y la llanta estaría representada por la sombra acústica del húmero.

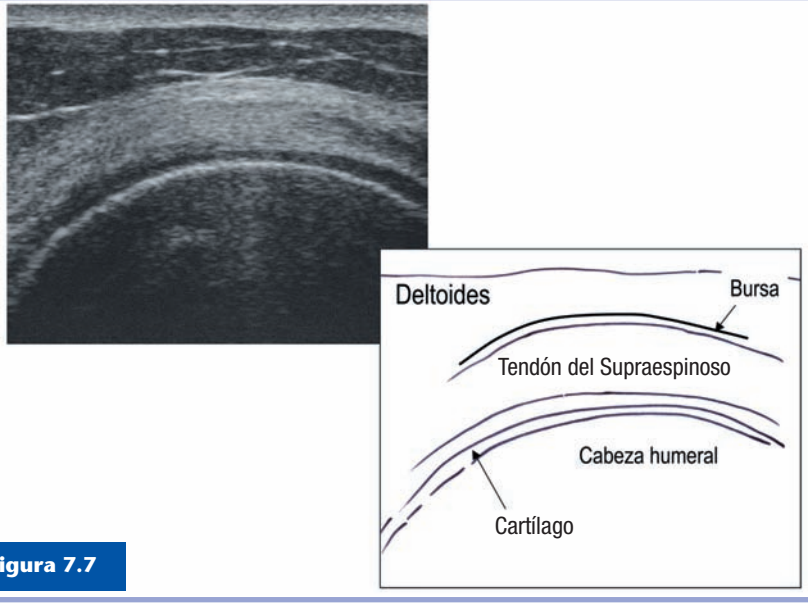


Figura 7.7

Nivel del corte: figura 7.6.

Una vez identificado el tendón del Supraespinoso en su sección transversal, se pasa a explorarlo en el plano longitudinal (**Figura 7.8**), paralelo a sus fibras tendinosas. Para ello se gira el transductor 90°, situándolo perpendicular al ligamento coracoacromial. El tendón simula, en este corte longitudinal, la forma del "pico de un loro" al insertarse en toda la anchura de la tuberosidad mayor.

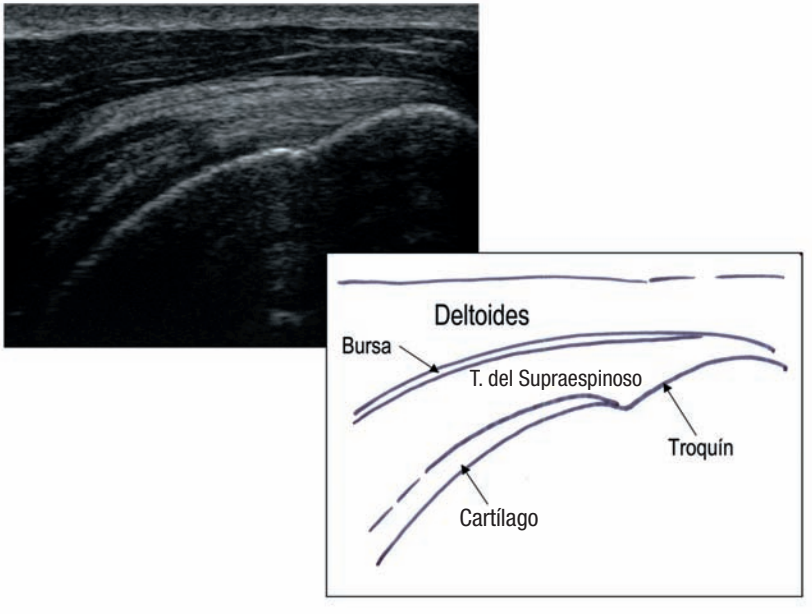


Figura 7.8

Nivel del corte: figura 7.6.

TENDÓN DEL INFRAESPINOSO

Posición del paciente

Mantenemos la misma posición que para el estudio del Supraespinoso (**Figura 7.6**).

Sistemática de exploración

Después de identificar el tendón del Supraespinoso, nosotros exploramos la parte dorsal, concretamente el tendón y el músculo del Infraespinoso, preferentemente en el plano longitudinal (**Figura 7.9**). El músculo Infraespinoso, inmediatamente periférico a la sombra acústica de la escápula, se presenta en la forma típica del músculo, similar a la pluma de una ave. En su interior, comienza a extenderse el tendón del Infraespinoso, el cual se inserta en la porción más dorsal de la tuberosidad mayor. En esta proyección también se puede

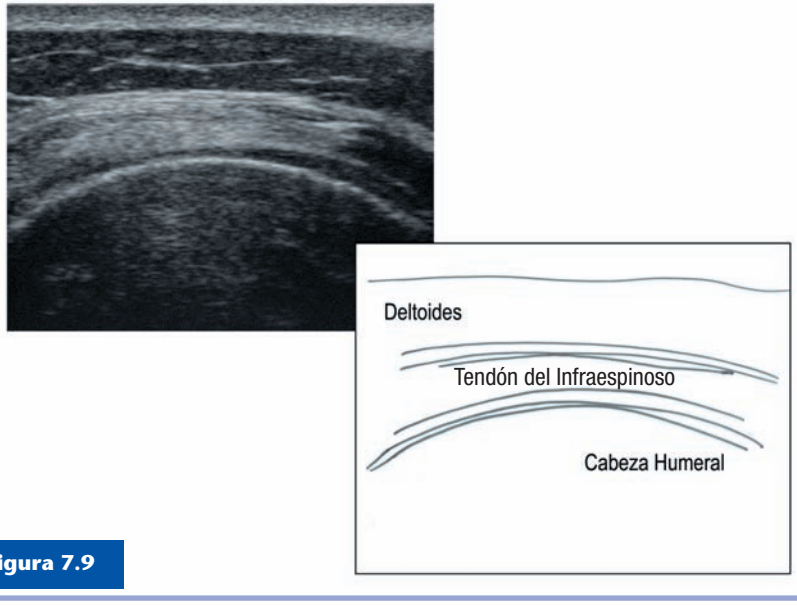


Figura 7.9

Nivel del corte: figura 7.6.

apreciar la porción de la cabeza humeral frecuentemente afectada por impresiones tipo Hill-Sachs, y el *labrum* dorsal en forma de triángulo hiperecoico.

Realizando la exploración del Infraespinoso en rotación externa, podemos seguir la porción tendinosa hasta su misma inserción en la tuberosidad mayor.

LABRUM POSTERIOR

Posición del paciente

Volvemos a la posición inicial, con el paciente sentado con el brazo en posición neutra y el codo en flexión y supinación (**Figura 7.10**).

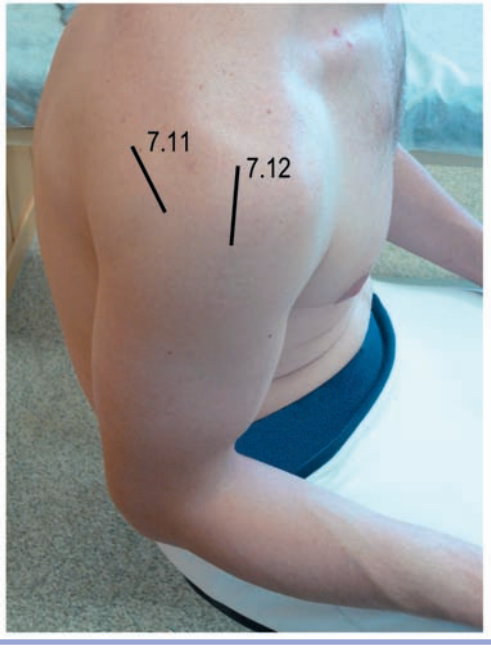


Figura 7.10

Cortes ecográficos para valorar el *labrum* posterior y hacer la exploración dinámica del hombro.

Sistemática de exploración

Colocamos el transductor transversalmente en la cara posterior del hombro. A este nivel, identificamos el *labrum* posterior en una sección axial y parte del tendón o unión miotendinosa de las fibras más posteriores del Infraespinoso y/o del Redondo Menor (**Figura 7.11**).

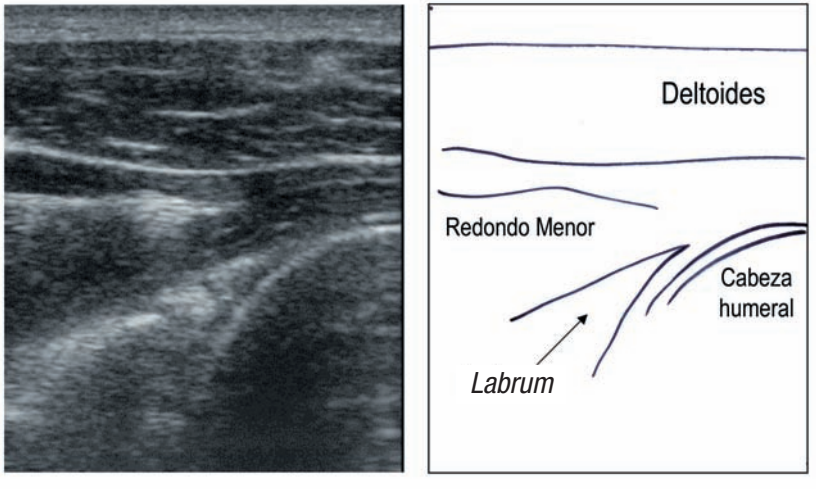


Figura 7.11

Nivel del corte: figura 7.10.

EXPLORACIÓN DINÁMICA DEL HOMBRO

Una vez terminada la exploración estática del hombro, se pasa a realizar la exploración dinámica. Existe una posición característica y fácil de adoptar que consiste en identificar el borde externo del acromion con el brazo a lo largo del cuerpo, y mediante movimientos de rotación lenta, bien realizados por el paciente, bien de manera controlada por la mano libre del médico, explorar el manguito de los rotadores de forma dinámica. Observaremos si éste tiene dificultad, o no la tiene, para introducirse en el espacio subacromial (**Figura 7.12**). Igualmente, podemos realizar abducción pasiva o activa del brazo con los mismos cortes que en el estudio estático.

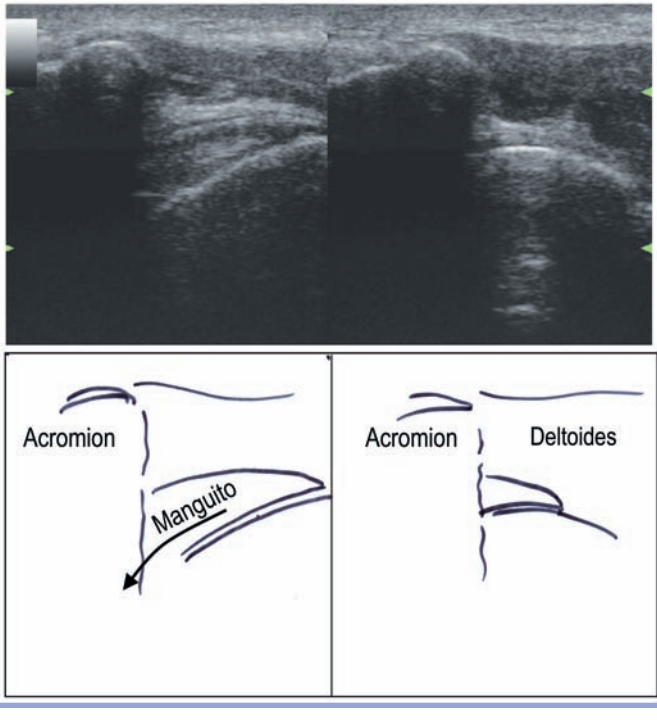


Figura 7.12

Nivel del corte: figura 7.10.

ARTICULACIÓN ACROMIOCLAVICULAR

Posición del paciente

Paciente sentado con el brazo en posición neutra y el codo en flexión y supinación (**Figura 7.1**).

Sistemática de exploración

Colocamos el transductor transversal a la articulación acromioclavicular y observamos dos líneas hiperecoicas marcadas que corresponden a la parte más externa de la clavícula y a la zona medial del acromion. Uniendo ambos contornos óseos observamos la cápsula articular, más visible cuando existe derrame articular (**Figura 7.13**).

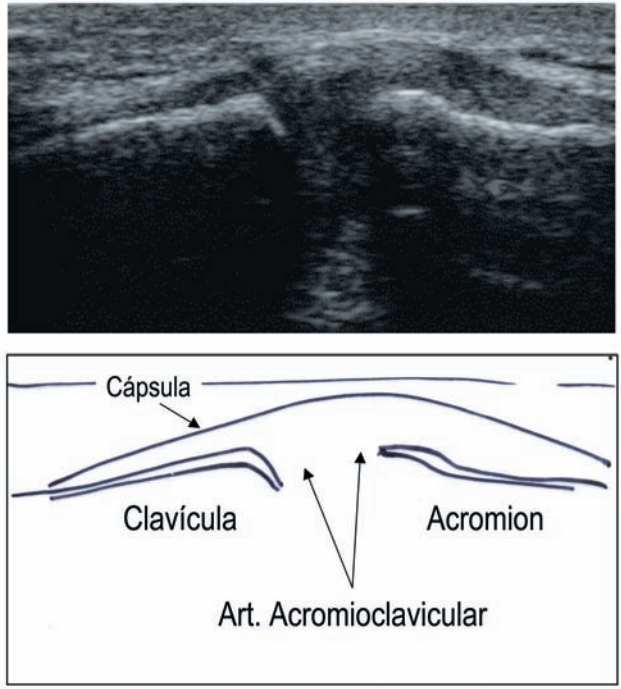


Figura 7.13

Nivel del corte: figura 7.1.

CAPÍTULO 8

Sistemática de exploración del codo

Dr. Ramon Balius

Para la exploración ecográfica del codo utilizaremos una sonda lineal de alta frecuencia, de 7-10 MHz, dada la superficialidad de las estructuras que hay que estudiar.

Como norma general, utilizaremos los contornos óseos, tanto de cúbito y radio como del húmero, como referencia para situarnos en la exploración. Las estructuras que hay que estudiar son muy accesibles debido a que son muy superficiales.

En esta articulación existe una indicación para la ecografía en la que consideramos que ésta está infrautilizada y que podría tener una gran aplicación práctica: la epicondilopatía lateral.

CARA ANTERIOR

Posición del paciente

El paciente se sitúa frente al explorador, con el brazo ligeramente flexionado sobre la mesa de exploración (**Figura 8.1**).

Sistemática de exploración

La cápsula rodea las fosas coronoidea y supracondílea. El cojinete graso anterior está situado sobre la fosa coronoidea y aparece como una estructura triangular ecogénica. En condiciones normales, se ve únicamente una película de líquido entre la cápsula y el cartílago articular. Normalmente, se identifica una capa de cartílago hialino, no superior a 1 mm de grosor, rodeando las superficies de hueso subcondral de la articulación del codo.

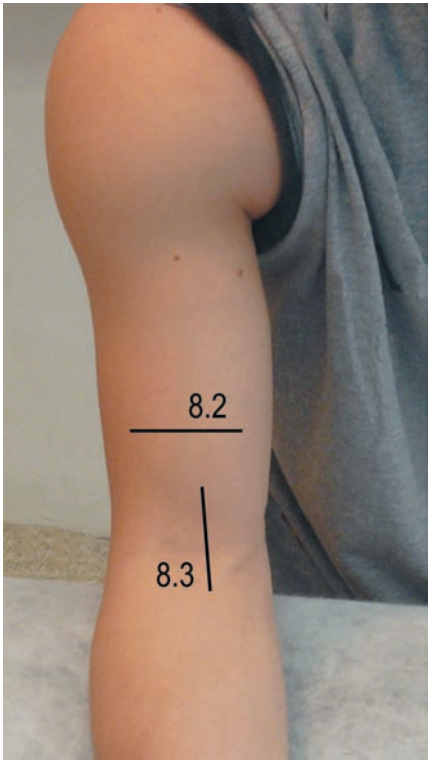


Figura 8.1

Cortes ecográficos para valorar la cara anterior del codo.

Tendón distal del Bíceps, Braquial Anterior, Supinador Largo y Pronador Redondo

En un corte transversal, identificamos la región humerorradial pasando por la punta de la apófisis coronoides hasta llegar a la interlínea humerocubital. Visualizaremos los músculos Supinador Largo, Bíceps Braquial y Pronador Redondo como imágenes fibrilares hipoecoicas, situadas anteriormente respecto al húmero en sus vertientes radial, medial y cubital, respectivamente. El Braquial Anterior ocupa la parte central y recubre la fosita coronoidea. Superficial a éste hallamos el Bíceps Braquial (**Figura 8.2**). Localizamos el nervio mediano, situado entre el Pronador Redondo y el Braquial Anterior. También podemos

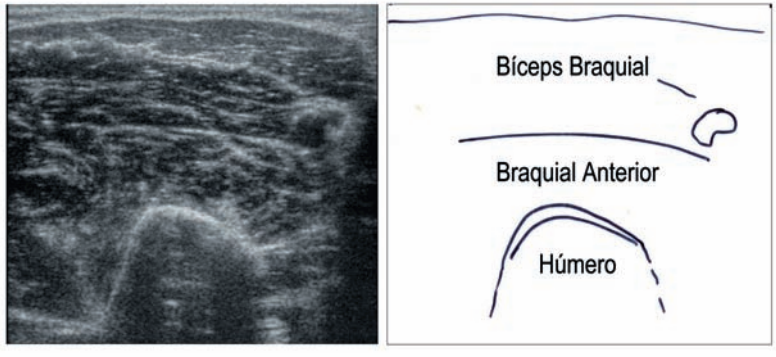


Figura 8.2

Nivel del corte: figura 8.1.

localizar el nervio radial entre el tendón del Bíceps y el Braquial Anterior, por una parte, y el Supinador Largo, por otra.

En un corte longitudinal, en máxima supinación del antebrazo, seguimos el Bíceps Braquial hasta su inserción distal, a través de un largo tendón, en la tuberosidad bicipital del radio. (**Figura 8.3**). El estudio de este tendón es difícil debido a la oblicuidad que adquieren sus fibras al dirigirse hacia su inserción. Proximalmente, encontraremos el tendón muy superficial. Al seguirlo, observaremos cómo se dirige posteriormente al interior de la masa muscular de la cara anterior del codo y el antebrazo. Un buen punto de referencia es saber que tiene un trayecto paralelo y lateral a la arteria humeral.

No obstante, visualizar la inserción del tendón distal del Bíceps puede ser realmente difícil. Existe un método que consiste en colocar el transductor transversalmente en la cara posterior del tercio proximal del antebrazo, con el codo en pronación y flexión, y pedir al paciente que realice la supinación del antebrazo sin variar la flexión del codo, con lo que nos aparece con claridad el relieve óseo correspondiente a la

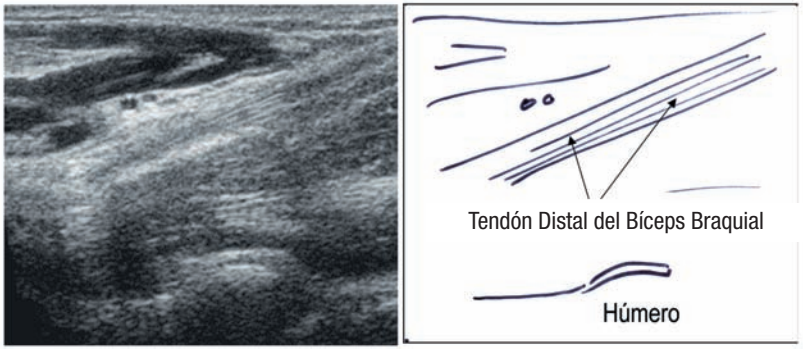


Figura 8.3

Nivel del corte: figura 8.1.

tuberosidad bicipital, con la inserción del tendón rodeando dicho relieve (**Figura 8.4**).

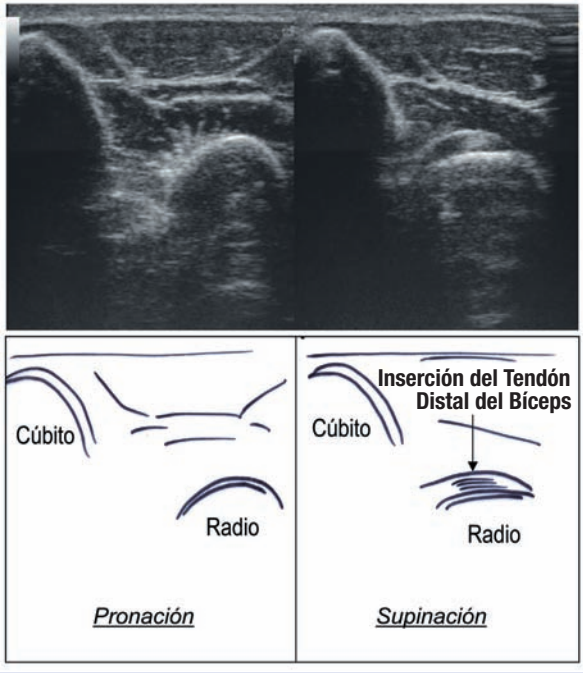


Figura 8.4

CARA MEDIAL

Posición del paciente

Para el estudio de la región epitroclear colocamos los brazos del paciente en extensión y supinación, con el paciente inclinado hacia el lado que vamos a examinar (**Figura 8.5**).

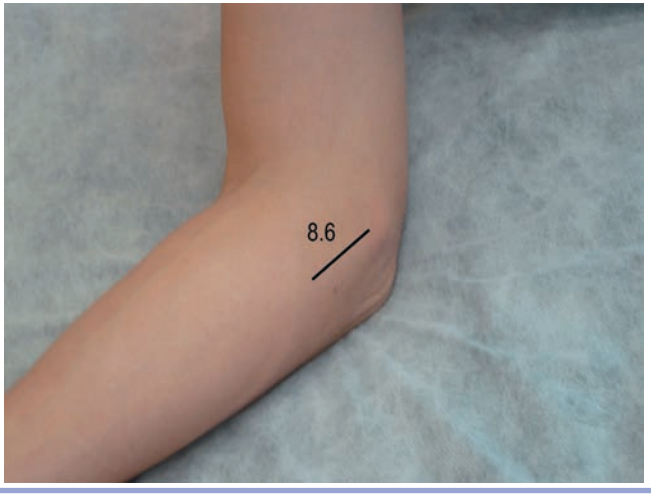


Figura 8.5

Corte ecográfico para valorar la cara medial del codo.

Sistemática de exploración

En la cara medial del codo, la eminencia ósea (epitróclea o epicóndilo medial) queda fuera de la articulación y, por tanto, externa a la cápsula.

Ligamento Lateral Interno

El ligamento Lateral Interno posee una forma triangular, cuyo vértice se inserta en la epitróclea y su base en la apófisis coronoides del cúbito. Posee una banda anterior, que siempre está tensa cualquiera que sea la posición de la articulación. Y

una banda posterior (ligamento de Bardinet), que sólo está tenso cuando el antebrazo se encuentra flexionado. Existen unas fibras de dirección transversa (ligamento de Cooper). Al igual que en la cara lateral, es de suma importancia el estudio comparativo y valorar cambios en la ecogenicidad y el grosor de los tendones, junto con la presencia de irregularidades óseas y microcalcificaciones, ya que ello nos orienta hacia una patología tendinosa de los flexores cubitales proximales (**Figura 8.6**): Palmar Mayor y Cubital Anterior. En individuos sanos, el tendón aparece como un triángulo hiperecogénico.

La visualización de los ligamentos los muestra de forma similar a los de la cara lateral, es decir, como estructutras hiperecoicas rectas.

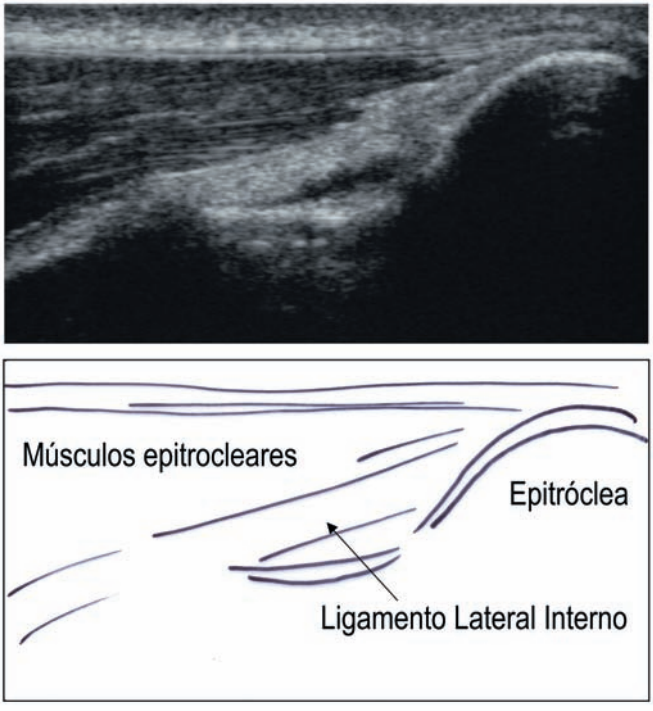


Figura 8.6

Nivel del corte: figura 8.5.

CARA LATERAL

Posición del paciente

Para el estudio de la región epicondílea colocamos al paciente con las manos juntas, el codo flexionado a 90° y la vertiente cubital de la mano reposando sobre una superficie que, por ejemplo, puede ser la propia camilla de exploración (**Figura 8.7**).

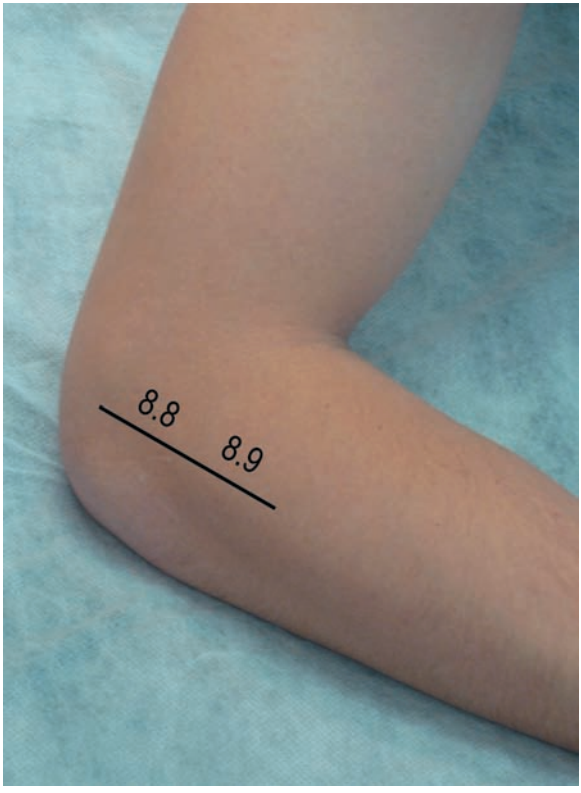


Figura 8.7

Cortes ecográficos para valorar la cara lateral del codo.

Sistemática de exploración

Epicóndilo lateral

En la cara lateral del codo, la eminencia ósea que corresponde al epicóndilo lateral queda fuera de la articulación y, por tanto, externa a la cápsula. En el corte longitudinal, identificamos una imagen ecográfica que se caracteriza por la visualización del perfil óseo de la cabeza radial, la articulación radiohumeral y la prominencia ósea que corresponde al epicóndilo. A partir de éste nace la musculatura tapizando esta estructura ósea y observamos la musculatura epicondílea, que alcanza el epicóndilo. Dos son las áreas de interés a este nivel. Por una parte, el propio epicóndilo y los tendones que en él se originan: Cubital Posterior, Extensor Común de los Dedos y II Radial (**Figura 8.8**), y, por otra parte, la articulación radiohumeral (**Figura 8.9**).

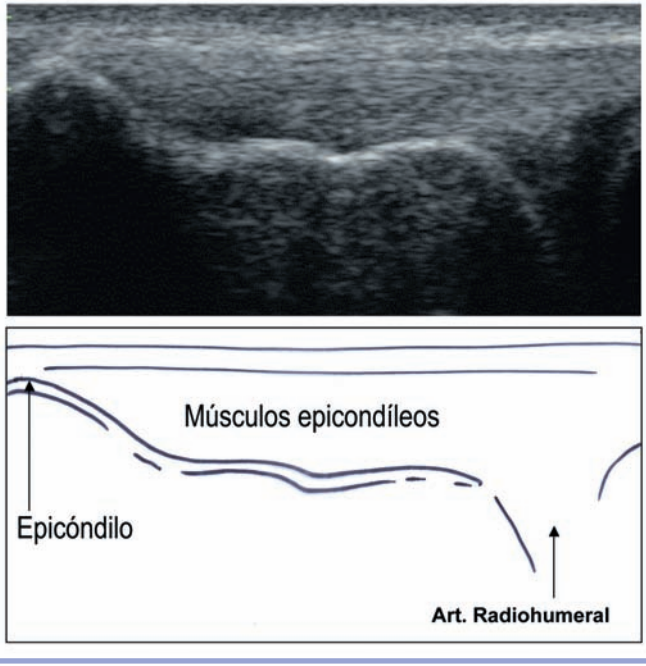


Figura 8.8

Nivel del corte: figura 8.7.

Articulación radiohumeral

El ligamento Anular constituye la parte fibrosa de la articulación radiohumeral y forma una cinta alrededor de la cúpula del radio. Si pedimos al paciente que realice la pronosupinación, observaremos cómo la cabeza radial rota sobre su propio eje. De esta forma, en algunas ocasiones podremos identificar pequeñas alteraciones de congruencia articular, muy difíciles de objetivar mediante otras técnicas.

Visualizamos los ligamentos como estructuras hiperecogénicas rectas. El ligamento Lateral Externo es menos robusto que el medial. Se inserta en el epicóndilo y se dirige hacia abajo fijándose en el ligamento Anular y en el cúbito. Los ligamentos laterales y, sobre todo, los diferentes haces internos pueden individualizarse como un engrosamiento focal de la cápsula.

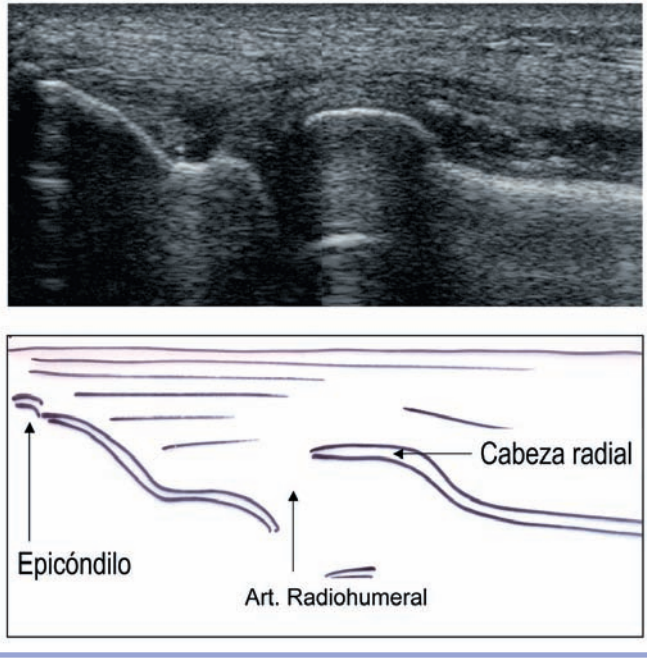


Figura 8.9

Nivel del corte: figura 8.7.

CARA POSTERIOR

Posición del paciente

Para el estudio de la cara posterior del codo colocamos al paciente con el brazo en flexión de 90° y el antebrazo perpendicular a la mesa de exploración, con la palma de la mano reposando sobre la mesa (**Figura 8.10**).

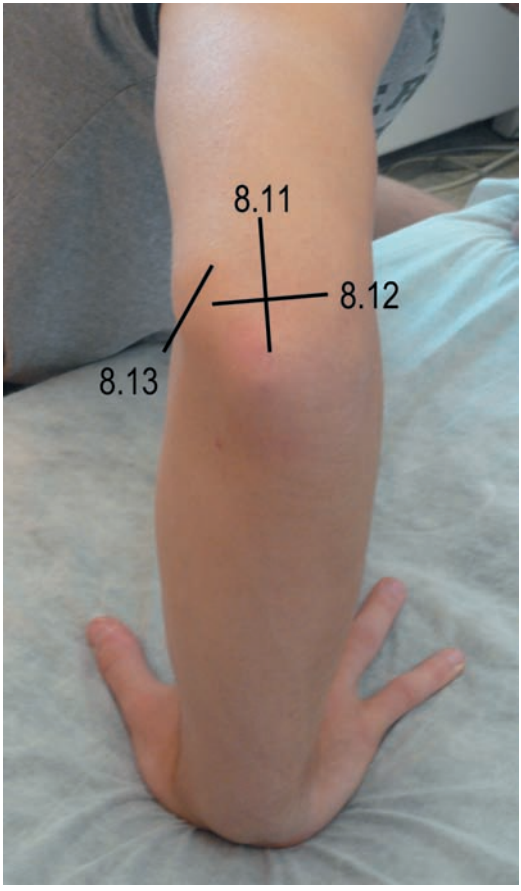


Figura 8.10

Cortes ecográficos para valorar la cara posterior del codo.

Sistemática de exploración

Tendón distal del Tríceps

La cápsula rodea la fosa olecraniana, que queda externa a aquélla. Valoramos el cojinete graso posterior que recubre la fosa olecraniana y el Tríceps Braquial y su tendón, que alcanza el olécranon. Este último es hiperecogénico y se identifica con facilidad en un corte longitudinal (**Figura 8.11**). En esta zona existe anisotropía en muchas ocasiones, por lo que la valoración ha de ser muy cuidadosa. A este nivel, el estudio se completa con un corte transversal, para objetivar la disposición del tendón del Tríceps y el estado del cartílago de la fosa olecraniana (**Figura 8.12**).

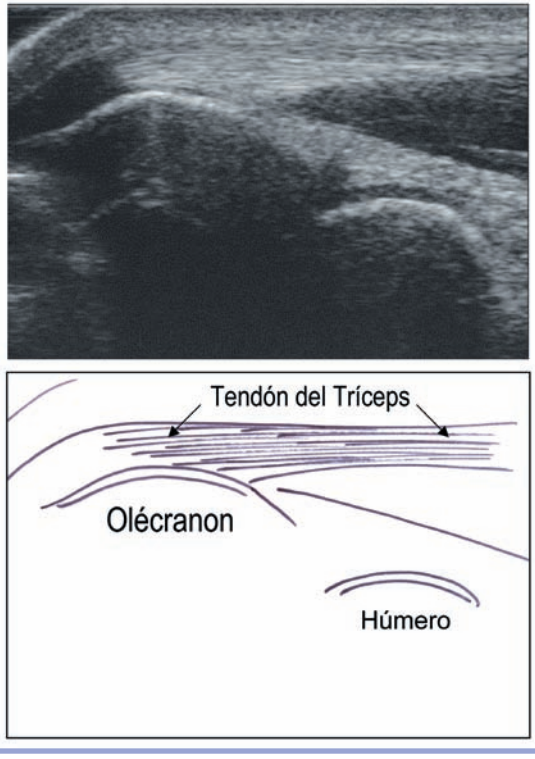


Figura 8.11

Nivel del corte: figura 8.10.

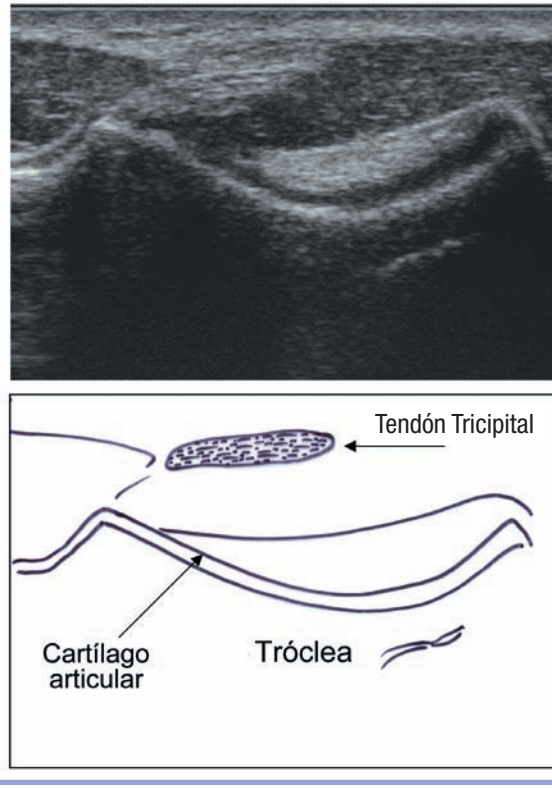


Figura 8.12

Nivel del corte: figura 8.10

Nervio cubital

Si nos dirigimos medialmente, identificamos el nervio cubital, que se encuentra en la fosa epitrócleo-olecraniana. En el corte transversal, el nervio cubital aparece como una estructura ovoidea hipoecoica adyacente al epicóndilo medial (**Figura 8.13**). En el corte longitudinal, muestra su estructura fibrilar.

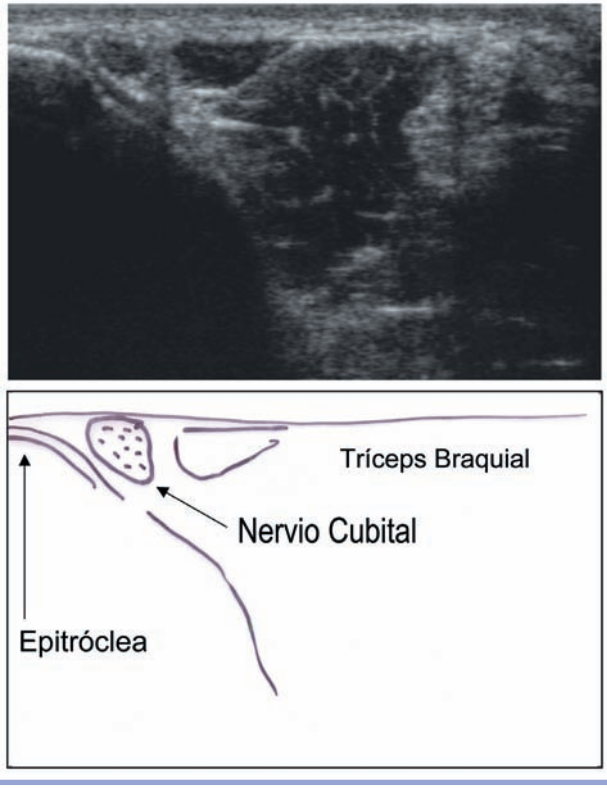


Figura 8.13

Nivel del corte: figura 8.10.

CAPÍTULO 9

Sistemática de exploración de muñeca, mano y dedos

Dr. José Luis Doreste

Para la exploración ecográfica de muñeca, mano y dedos, utilizaremos una sonda lineal de alta frecuencia, alrededor de 10 MHz, dada la superficialidad de las estructuras que hay que estudiar. Mejoraremos la calidad de la imagen si utilizamos mucho gel para poder separar la sonda de la piel.

Como norma general, utilizaremos los contornos óseos, tanto de cúbito y radio como los de los huesos del carpo, como referencia para situarnos en la exploración. En la mano, utilizaremos el contorno óseo de los metacarpianos y las falanges.

Es importante el estudio dinámico de tendones y ligamentos. En general, los ligamentos son de difícil visualización, por lo que se estudian principalmente de forma indirecta forzando la apertura articular. En ellos sí que es fundamental el estudio dinámico.

MUÑECA. CARA ANTERIOR (PALMAR)

Posición del paciente

Iniciamos la exploración de la muñeca y la mano pidiendo al paciente que mantenga éstas casi en suspensión, y con el explorador frente al paciente, de forma que esto nos permita realizar la exploración con fácil control del movimiento. Para ello, podemos colocar un rodillo en el tercio distal del cúbito y el radio, de forma que las manos queden casi colgando. La primera posición que buscamos es la palma, con la muñeca en posición neutra y la mano en supinación (**Figura 9.1**).

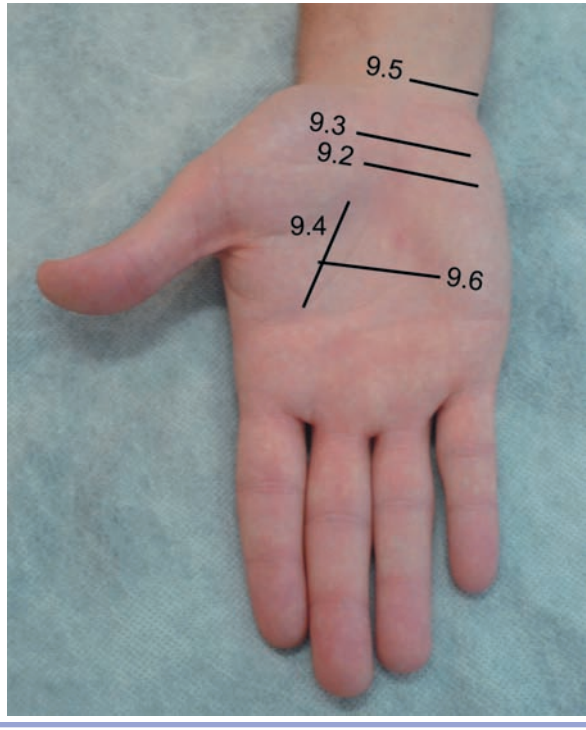


Figura 9.1

Cortes ecográficos para valorar la cara anterior de la muñeca.

Sistemática de exploración

Colocamos la sonda transversalmente a nivel del carpo. Nos desplazamos distalmente hasta que visualizamos bien el canal del carpo, delimitado medialmente por el hueso ganchoso y lateralmente por el trapecio, con el Retináculo flexor o ligamento Anular por el lado superficial. En el corte axial veremos como una estructura plana hiperecogénica, con leve convexidad superficial (**Figura 9.2**).

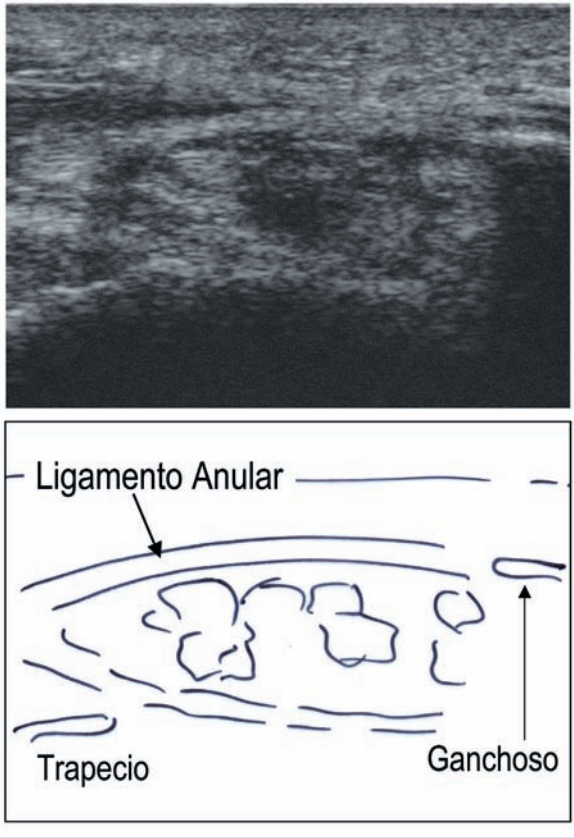


Figura 9.2

Nivel del corte: figura 9.1.

Por el ligamento anular pasan los tendones Flexores Superficial y Profundo del segundo al quinto dedo, junto al Flexor Largo del Primer Dedo. En el mismo, plano los veremos como estructuras redondeadas de trama puntiforme hiperecoica. Es difícil diferenciarlos entre ellos.

Hemos de hacer estudios transversales y longitudinales, así como dinámicos, con flexo-extensión de los dedos.

Nervio mediano

Otra estructura interesante que hay que estudiar a este nivel es el nervio mediano. Se localiza superficial a los tendones antes mencionados, justo bajo el retináculo. En el corte transversal veremos el nervio mediano como una estructura ovoide hipoecoica (**Figura 9.3**). Al realizar un estudio dinámico, veremos cómo los tendones se desplazan lateralmente, mientras que el nervio lo hace con menor amplitud.

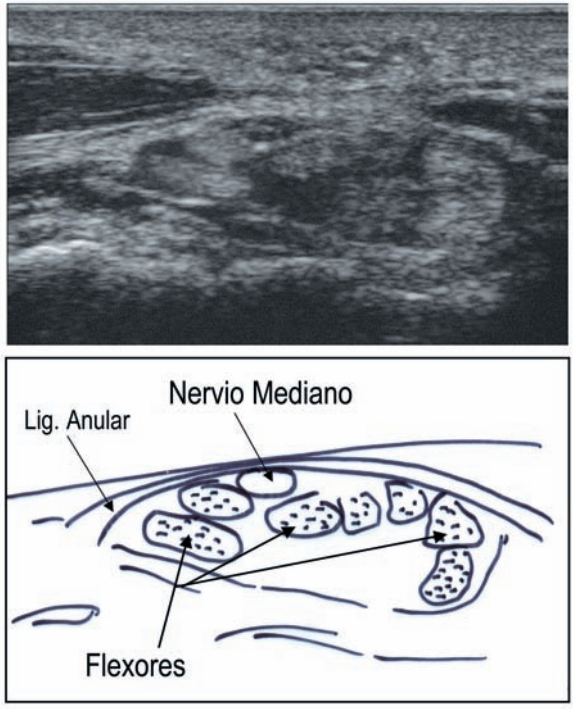


Figura 9.3

Nivel del corte: figura 9.1.

En el corte longitudinal, el nervio mediano discurre superficial al Flexor del Segundo Dedo (**Figura 9.4**), y no debería sobrepasar los 2 mm de grosor, mientras que en transversal hay cierta disparidad de criterios. Nosotros admitimos el área de 0,7 cm^2 como máximo de normalidad.

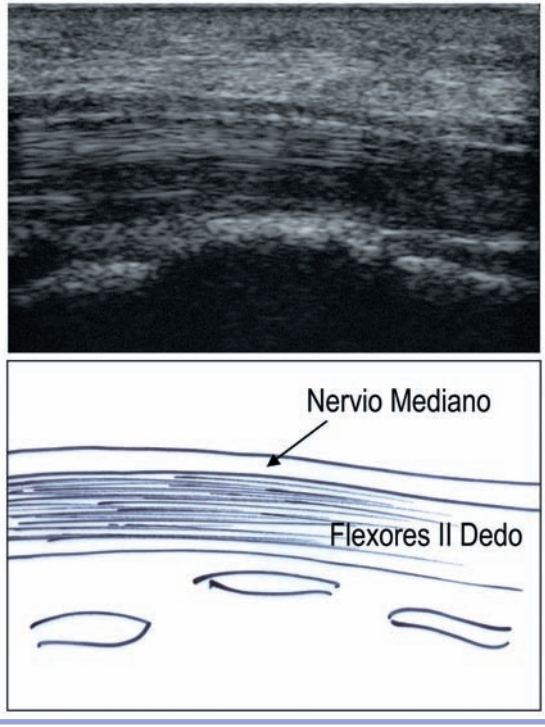


Figura 9.4

Nivel del corte: figura 9.1.

En el mismo plano axial, fuera del retináculo, podremos ver el tendón del Cubital Anterior en el borde cubital, y más central, el Palmar Mayor, que es muy superficial y fino.

A nivel cubital, siempre en el plano axial, podremos distinguir el canal de Guyon, por donde pasan la arteria, la vena y el nervio cubitales, y que identificaremos fácilmente por la pulsación de la primera (**Figura 9.5**). Aquí nos ayuda el estudio con Doppler. A nivel de la cara palmar de los metacarpianos podemos visualizar la Fascia Palmar (**Figura 9.6**) tanto en corte longitudinal como transversal.

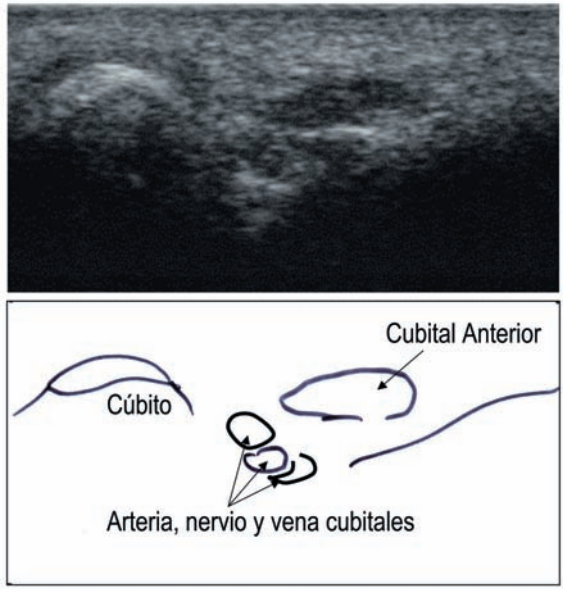


Figura 9.5

Nivel del corte: figura 9.1.

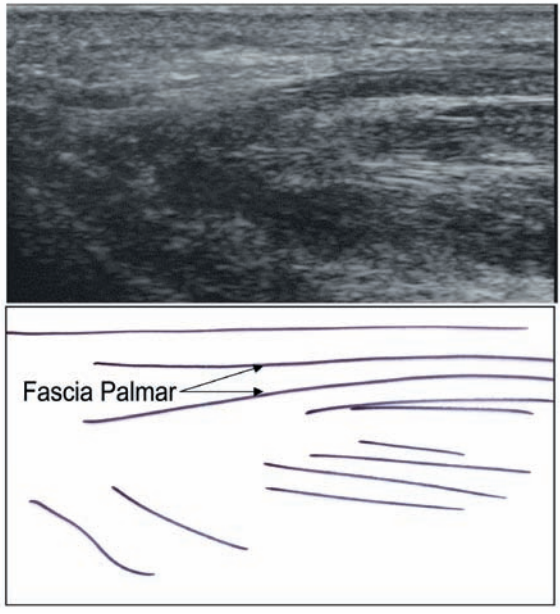


Figura 9.6

Nivel del corte: figura 9.1.

DEDOS. CARA ANTERIOR

Posición del paciente

Mantenemos la posición anterior (**Figura 9.7**).

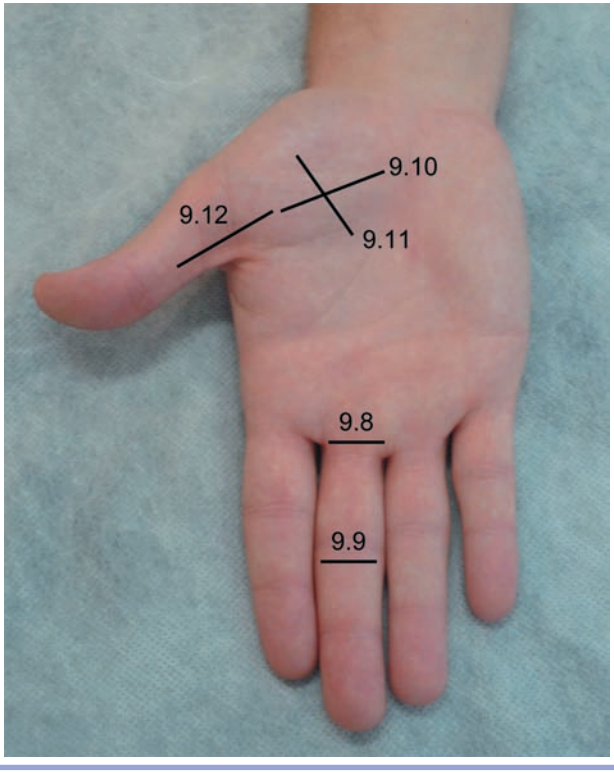


Figura 9.7

Cortes ecográficos para valorar los tendones flexores de los dedos.

Sistemática de exploración

Iniciamos el estudio en la cara palmar, con los tendones flexores de los dedos, desde el metacarpo hasta la falange distal.

Tendones flexores de los dedos

A nivel de los dedos trifalángicos, en el corte transversal podremos ver la separación entre el tendón profundo y el superficial (**Figura 9.8**), mostrando el conjunto de ambos una imagen circular hiperecogénica, envuelta en ligero halo hipoecoico por la envoltura sinovial.

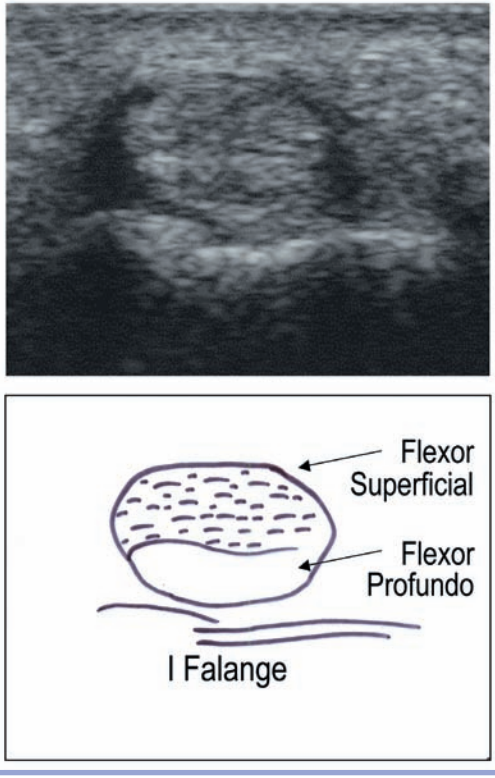


Figura 9.8

Nivel del corte: figura 9.7.

Más distalmente, en la base de la segunda falange, observamos el tendón Flexor Profundo con facilidad. En las ocasiones en las que trabajamos con una sonda de muy alta definición, podremos observar que a ambos lados del tendón flexor pro-

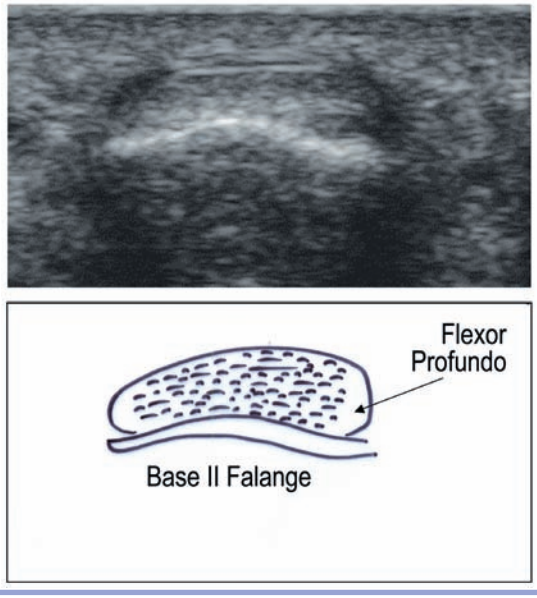


Figura 9.9

Nivel del corte: figura 9.7.

fundo existen unas bandeletas tendinosas que no son más que un ojal que ha desarrollado el tendón superficial, que permite que el tendón profundo progrese centralmente hasta insertarse en la base de la tercera falange (**Figura 9.9**).

En el primer dedo haremos un estudio longitudinal y transversal del Flexor Largo del Primer Dedo en la primera polea (A1). En este emplazamiento tendremos que estudiar el frecuente "dedo en resorte". Partimos, en el corte transversal, del tercio medio del metacarpiano, donde visualizamos con facilidad el tendón tanto en corte longitudinal (**Figura 9.10**) como transversal (**Figura 9.11**). Seguimos el tendón en el plano transversal hasta llegar al platillo volar en la cabeza del primer metacarpiano. Este punto nos servirá de referencia para el estudio comparativo. El estudio dinámico, en el corte longitudinal (**Figura 9.12**), nos revelará igualmente dificultades de tránsito del tendón.

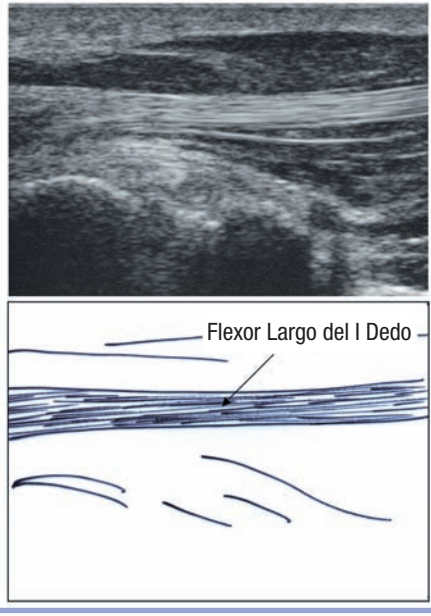


Figura 9.10

Nivel del corte: figura 9.7.

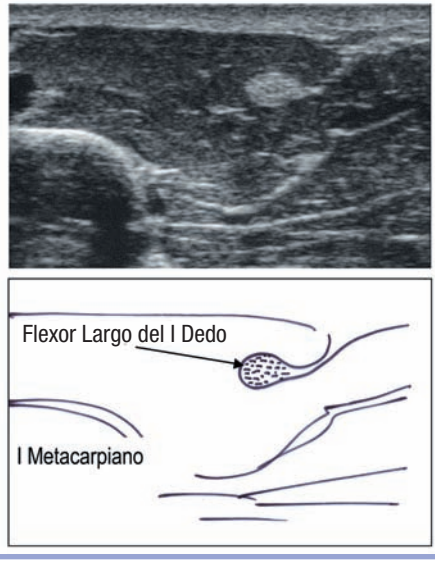


Figura 9.11

Nivel del corte: figura 9.7.

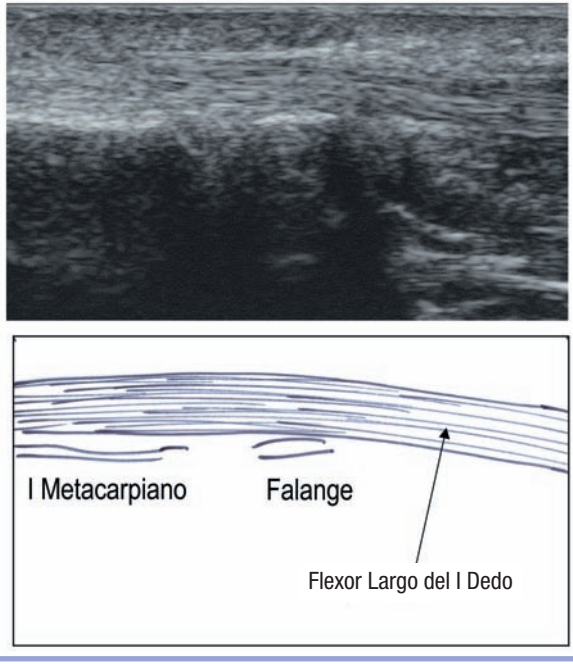


Figura 9.12

Nivel del corte: figuras 9.7.

MUÑECA. CARA POSTERIOR (DORSAL)

Posición del paciente

Sin variar la posición anterior del paciente, le pedimos que coloque la mano en supinación (**Figura 9.13**).

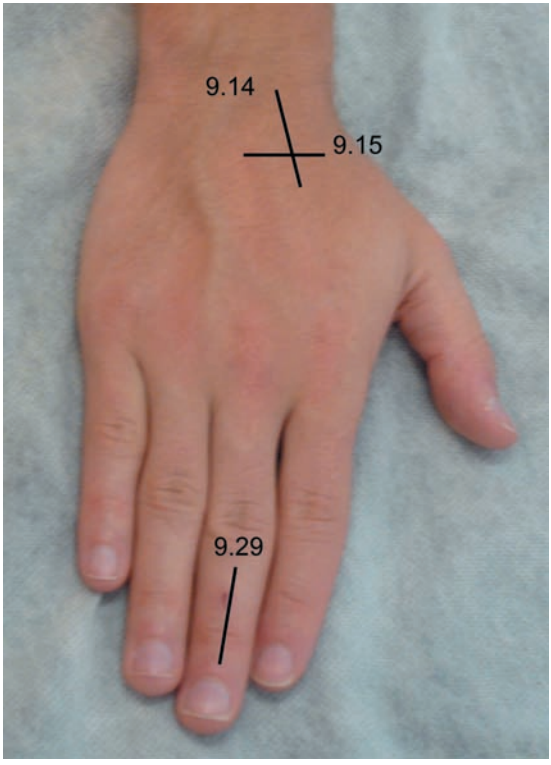


Figura 9.13

Cortes ecográficos para valorar la cara posterior de la muñeca y de los dedos.

Sistemática de exploración

Contornos óseos

Iniciamos la exploración con un corte longitudinal en el tercio medio de la muñeca para visualizar la articulación radio-carpiana a nivel del semilunar y el escafoides. Descartaremos así proliferaciones o quistes sinoviales, muy frecuentes en esta zona. En esta posición vemos el radio, el espacio articular y luego el escafoides o el semilunar, según nos desplacemos medial o lateralmente, y por último el hueso grande (**Figura**

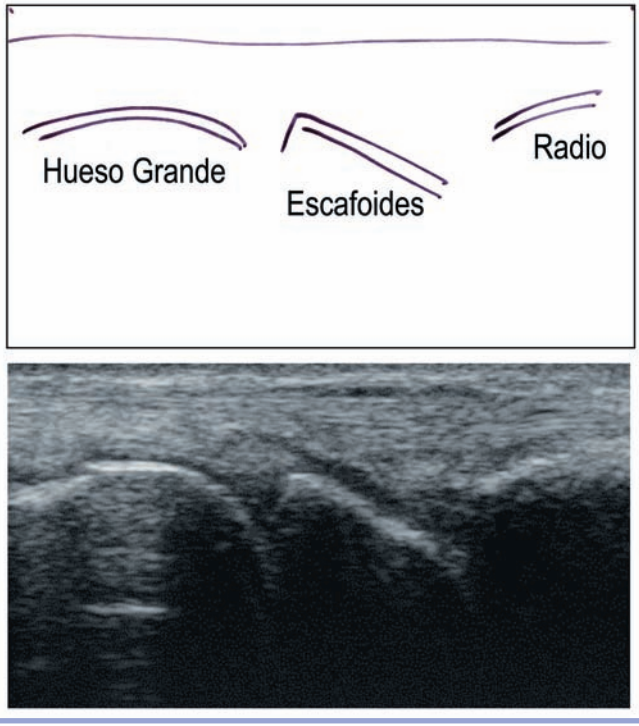


Figura 9.14

Nivel del corte: figura 9.13.

9.14). Continuamos con un barrido medial y lateral, buscando posibles formaciones quísticas en el resto de las articulaciones radiocarpiana y cubitocarpiana.

Giramos el transductor 90° y nos situamos paralelamente al eje de la muñeca. Desde esta posición descendemos el transductor hasta visualizar con facilidad la articulación escafosemilunar. Su separación no debería superar los 3 mm y tendríamos que poder ver el fascículo más superficial del ligamento escafo semilunar (**Figura 9.15**). Las formaciones quísticas se asientan principalmente sobre esta articulación.

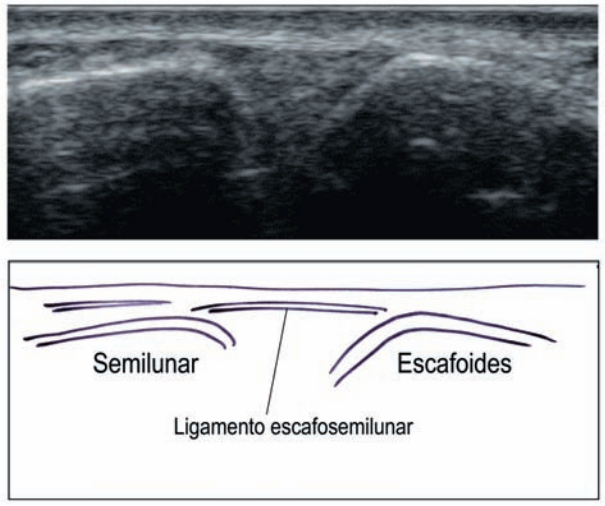


Figura 9.15

Nivel del corte: figura 9.13.

Realizaremos movimientos de abducción-aducción de la muñeca del paciente, para detectar incrementos de la separación articular, así como posibles movimientos anómalos de los huesos afectados por rupturas parciales del ligamento escafosemilunar. Realizando esta exploración con el puño cerrado se magnifica la lesión.

Correderas osteofibrosas

El estudio de las correderas se realiza por encima de la articulación de la muñeca (**Figura 9.16**).

Ascendemos el transductor por encima de la muñeca y realizamos de nuevo una rotación de 90° a nivel del radio para visualizar los tendones extensores de los dedos (cuarta corredera) (**Figura 9.17**). El estudio comparativo nos permitirá apreciar diferencias de espesor o derrame peritendinoso.

Nos desplazamos siempre en el plano transversal hasta la apófisis estiloides radial, donde visualizaremos la primera co-

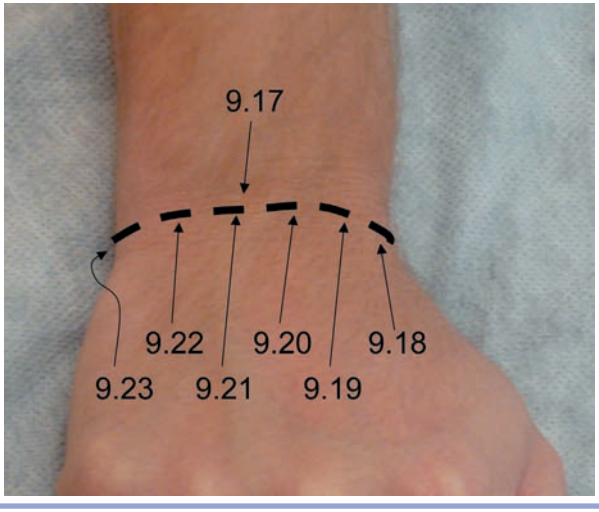


Figura 9.16

Cortes ecográficos para valorar
las correderas osteofibrosas de la muñeca.

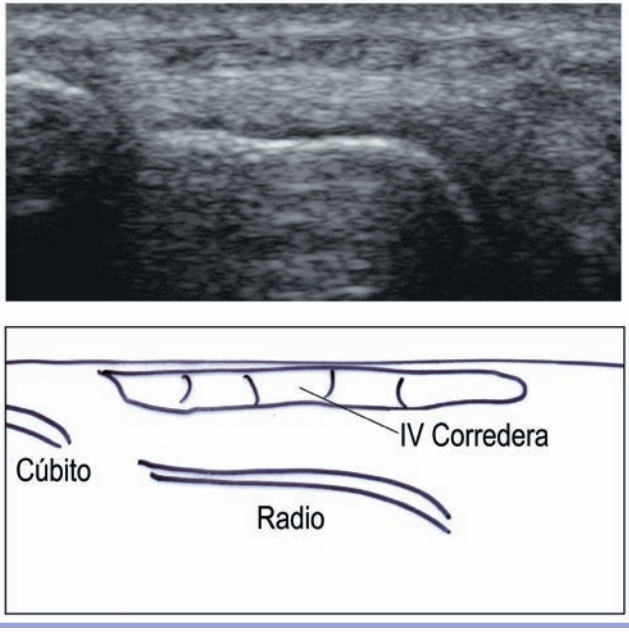


Figura 9.17

Nivel del corte: figura 9.16.

rredera, con los tendones del Abductor Largo y del Extensor Corto del Primer Dedo (**Figura 9.18**). Analizamos el estado de los tendones haciendo un barrido distal. El estudio comparativo nos revelará las diferencias de espesor, pero principalmente del halo hipoecoico. También conviene hacer un estudio longitudinal, rotando la sonda 90° en la apófisis radial. La existencia de vasos bajo la corredera no debe confundirnos con patología peritendinosa.

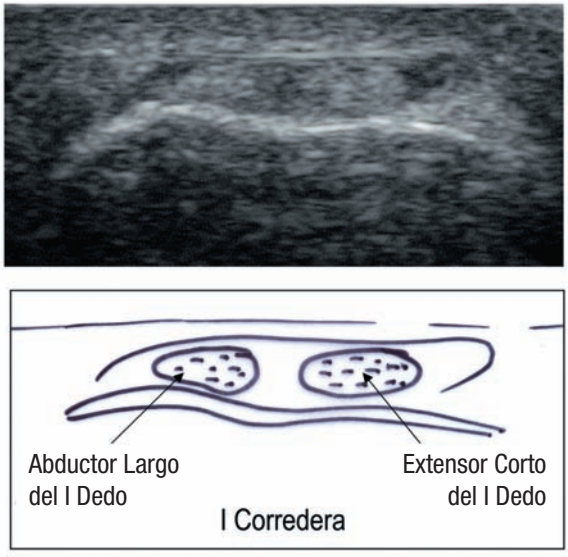


Figura 9.18

Nivel del corte: figura 9.16.

A continuación, nos desplazamos en corte transversal en dirección cubital, analizando la segunda corredera, con los tendones del I y II Radial (**Figura 9.19**).

Seguimos desplazándonos cubitalmente y llegamos al tubérculo de Lister, que nos servirá de referencia. En su lado cubital observamos la tercera corredera, con un solo tendón, el Extensor Largo del Primer Dedo, que saliendo del radio se dirige al lado externo y forma la parte cubital de la Tabaquera Anatómica, para ir a buscar el pulgar (**Figura 9.20**).

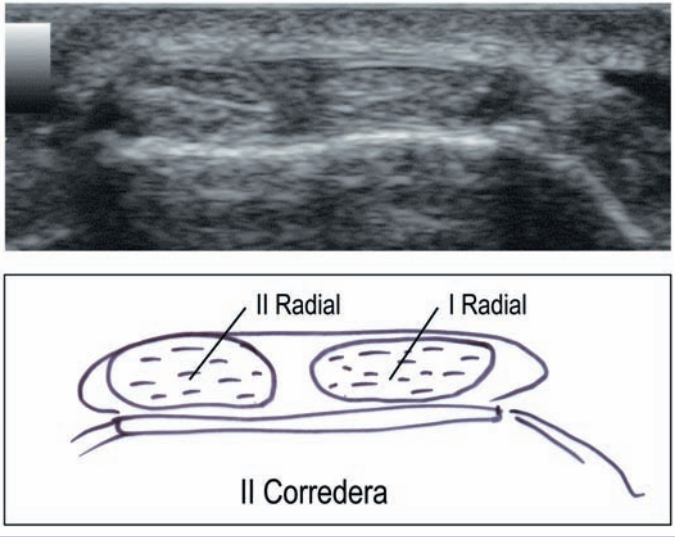


Figura 9.19

Nivel del corte: figura 9.16.

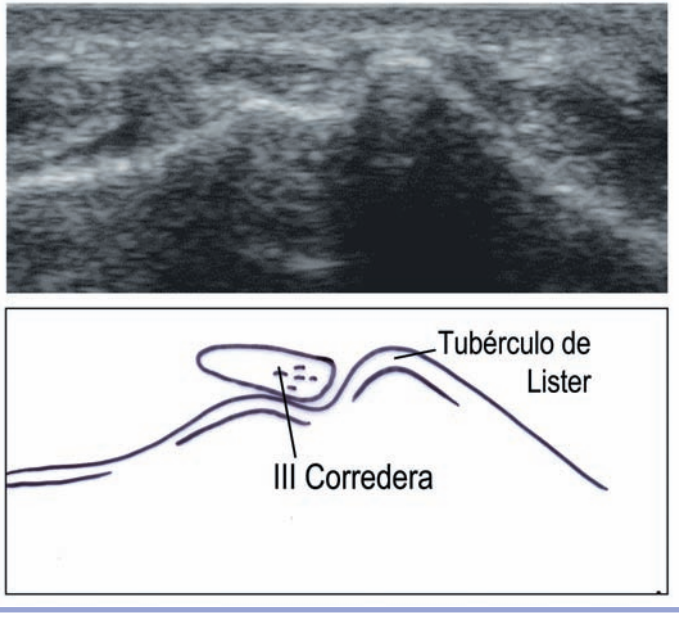


Figura 9.20

Nivel del corte: figura 9.16.

Un nuevo desplazamiento medial nos llevará a la cuarta corredera, que contiene los tendones del Extensor Común de los Dedos y del Extensor Propio del Segundo Dedo (**Figura 9.21**). Es importante no hacer mucha presión para no comprimir el posible líquido que pudiese envolver los tendones, haciéndonos pasar por alto una tenosinovitis.

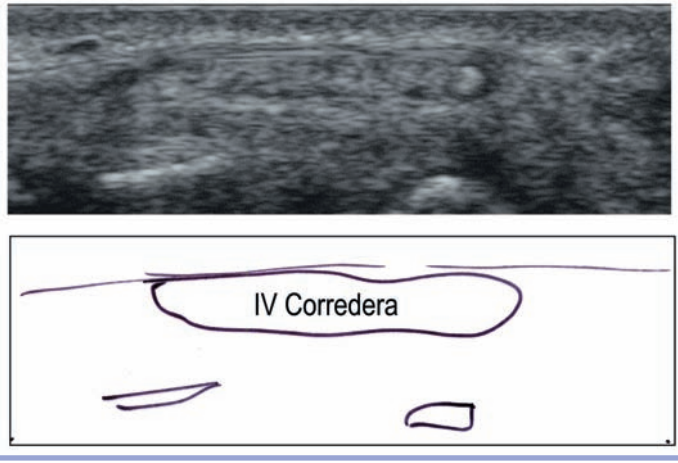


Figura 9.21

Nivel del corte: figura 9.16.

Al continuar el desplazamiento cubital veremos la quinta corredera con el Extensor del Quinto Dedo (**Figura 9.22**).

Por último, llegamos a la sexta corredera, que contiene el Cubital Posterior, con su propia corredera cubital (**Figura 9.23**). Distal a la apófisis, el tendón ya tiene un halo hipoecoico que no debe confundirnos.

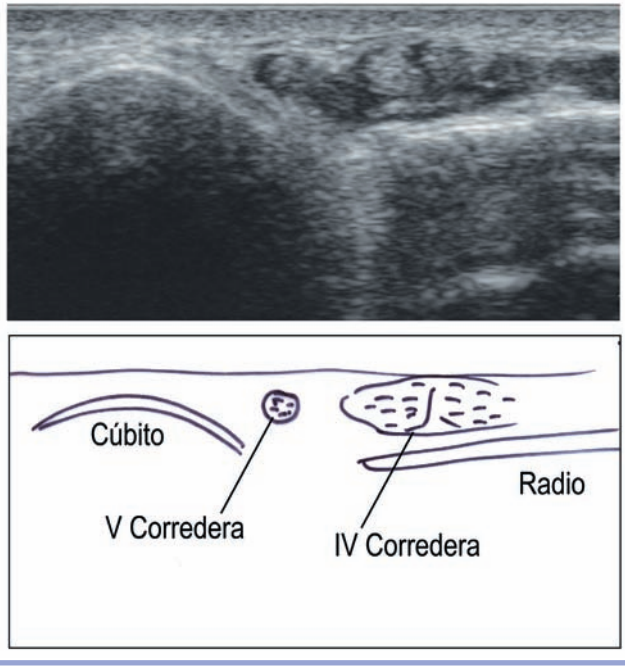


Figura 9.22

Nivel del corte: figura 9.16.

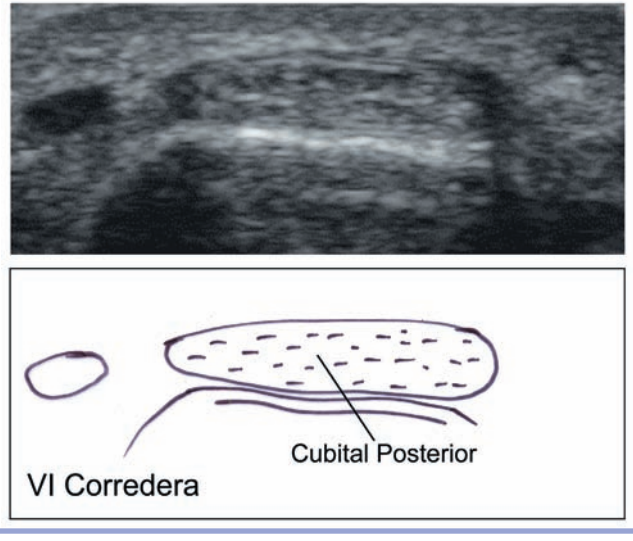


Figura 9.23

Nivel del corte: figura 9.16.

Fibrocartílago triangular

A nivel de la sexta corredera, rotaremos 90° la sonda para explorar tanto el Cubital Posterior como el complejo fibrotriangular (LTC). En ocasiones, es útil aumentar la pronación de la muñeca para poder visualizar cómodamente estas estructuras (**Figura 9.24**). Vuelve a ser importante el estudio dinámico con movimientos de abdución-aducción de la muñeca para estudiar dicha estructura. La buscaremos algo más medial al tendón del Cubital Posterior (**Figura 9.25**).

En los cortes longitudinales no dejaremos de explorar la articulación mediocarpiana, aunque la patología que encontramos aquí es escasa.

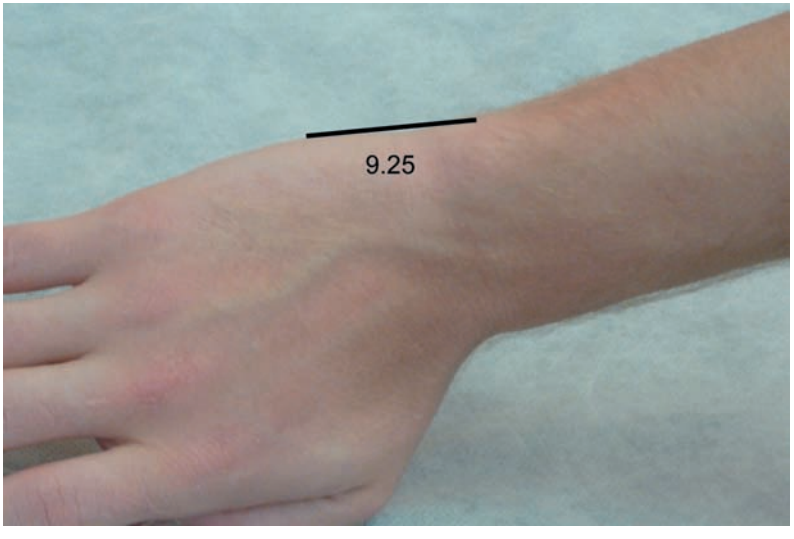


Figura 9.24

Corte ecográfico para valorar el fibrocartílago triangular.

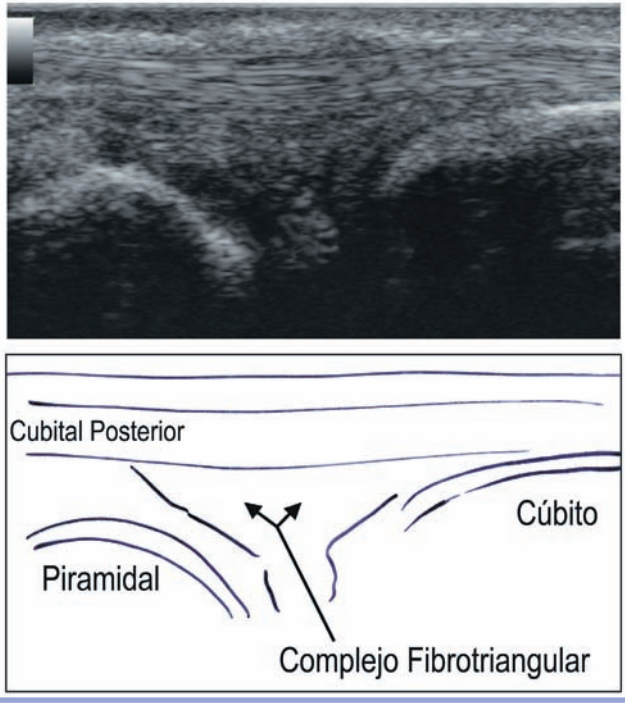


Figura 9.25

Nivel del corte: figura 9.24.

Articulaciones del primer radio

Las articulaciones del primer radio son motivo frecuente de consulta ecográfica. Dicho estudio se realiza mediante cortes longitudinales (**Figura 9.26**).

La articulación carpo-metacarpiana la estudiaremos en cortes longitudinales a nivel de la eminencia tenar (**Figura 9.27**).

Es frecuente que tengamos que estudiar la articulación metacarpofalángica del primer dedo, a nivel cubital, pues las rupturas del ligamento Colateral Cubital son una lesión deportiva común. La estudiaremos con un corte longitudinal comparativo, que abarque el metacarpo y la falange (**Figura 9.28**).

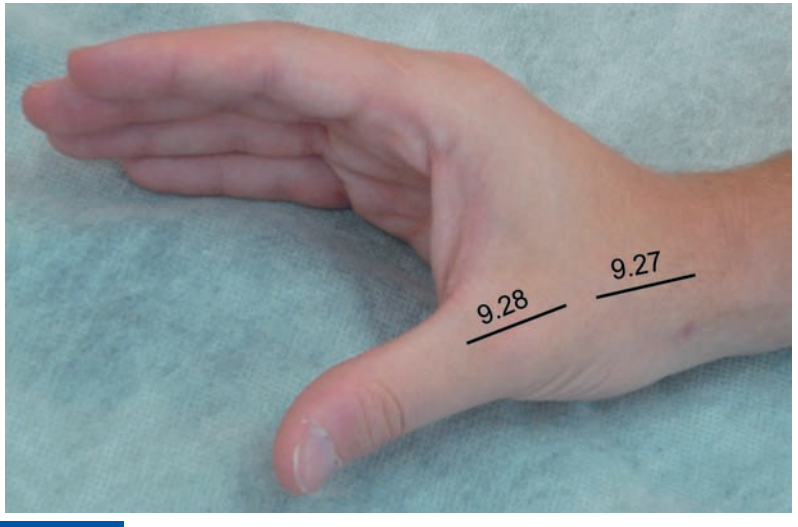


Figura 9.26

Cortes ecográficos para valorar las articulaciones del primer radio.

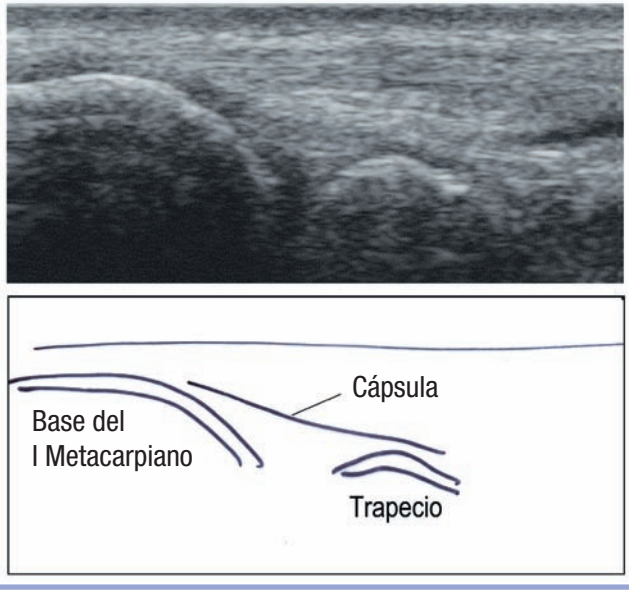


Figura 9.27

Nivel del corte: figura 9.26.

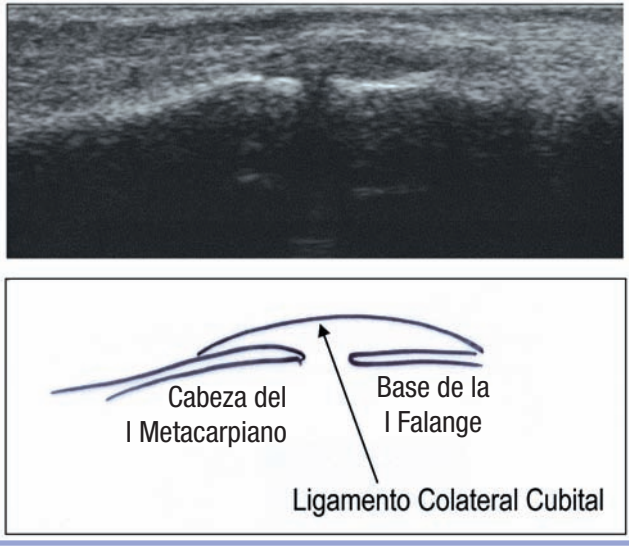


Figura 9.28

Nivel del corte: figura 9.26.

DEDOS. CARA POSTERIOR

■ Posición del paciente

Mantenemos la posición anterior (**Figura 9.13**).

■ Sistemática de exploración

Tendones extensores de los dedos

Realizamos un estudio similar en el dorso de los dedos, con el aparato extensor. Aquí encontramos menos patologías. El aparato extensor es más difícil de visualizar, al ser muy delgado. En éste es muy importante el estudio dinámico, principalmente de la falange distal, zona frecuente de rupturas de la inserción tendinosa (**Figura 9.29**).

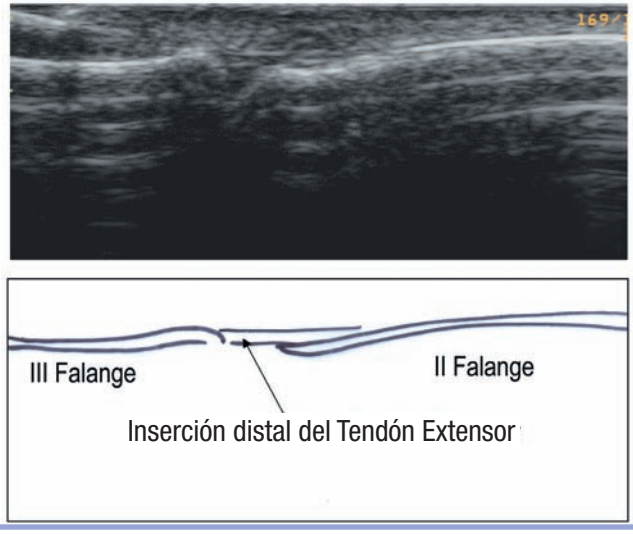


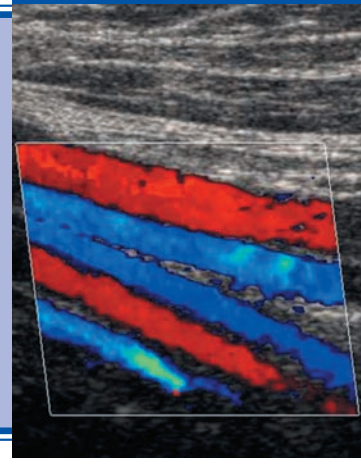
Figura 9.29

Nivel del corte: figura 9.13.

CAPÍTULO 10

Sistemática de exploración vascular de las EEII y EESS

Dr. Guillermo Álvarez Bustos
Dr. Guillermo Álvarez Rey
Dr. Ignacio Álvarez Rey



ANATOMÍA VENOSA DE LOS MIEMBROS INFERIORES

En los miembros inferiores se distinguen tres sistemas venosos: el superficial, el comunicante y el profundo.

SISTEMA VENOSO SUPERFICIAL

1. Vena Safena mayor o interna. Está constituida por un tronco principal y sus colaterales. La safena mayor se origina por delante del maléolo interno de la tibia, asciende por la cara interna de la pierna y el muslo y desemboca en la vena femoral común (sistema profundo) formando un cayado, a unos 2,5 a 3,5 cm por debajo de la sínfisis del pubis.
2. Vena Safena menor o externa. Su tronco principal es la vena safena externa, que se origina por detrás del maléolo externo del peroné. Asciende por la cara posterior de la pierna y desemboca a un nivel variable en la vena poplítea (sistema profundo) formando un cayado (**Figura 10.1**).

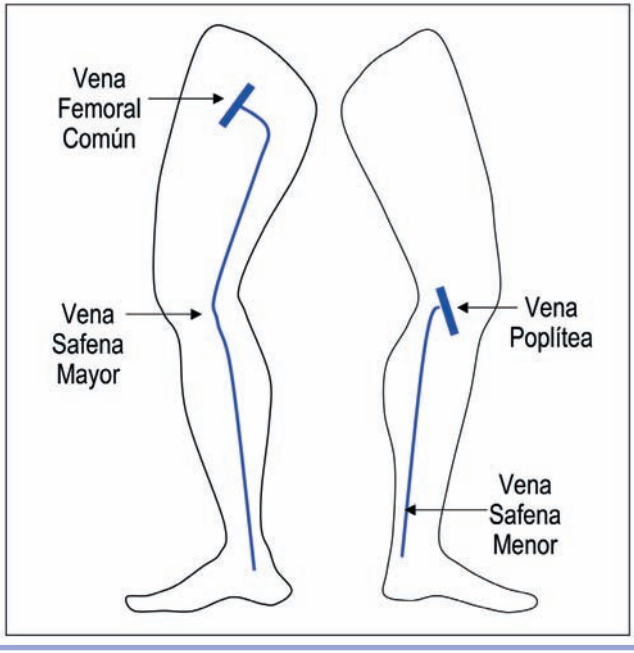


Figura 10.1

Esquema del sistema venoso superficial de las extremidades inferiores.

SISTEMA COMUNICANTE O PERFORANTE

Nos referimos a venas valvuladas (con un tamaño de 1 a 2 mm), que conducen la sangre desde el sistema superficial al profundo atravesando la aponeurosis. En general, en su trayecto transaponeurótico van acompañadas por arterias. Son muy numerosas, más de 100 en cada miembro. Son difíciles de visualizar ecográficamente cuando son normales (**Figura 10.2**).

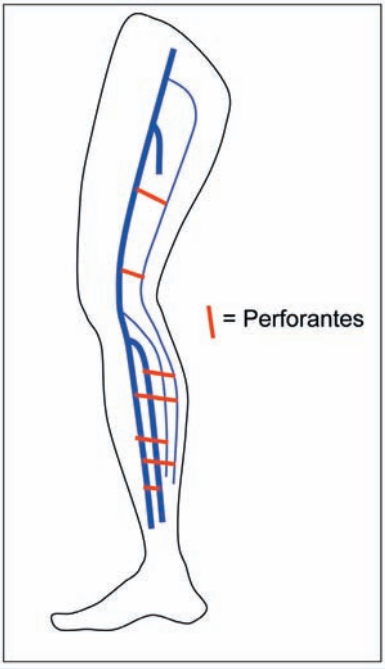


Figura 10.2

Esquema del sistema comunicante o perforante.

SISTEMA VENOSO PROFUNDO

En orden descendente, a nivel inguinal, como continuación de la vena ilíaca externa nos encontramos la vena femoral común, que se bifurca a continuación en las venas femorales profunda y superficial. La vena femoral superficial discurre por la cara anteromedial del muslo junto a la arteria femoral superficial, y al llegar al canal de Hunter, se hace posterior, pasando a llamarse vena poplítea, la cual se localiza, como su nombre indica, a nivel del hueco poplíteo. Por debajo de éste, la vena poplítea se divide en la vena tibial anterior, que atraviesa la membrana interósea y se hace anterior, y el tronco tibioperoneo, que a su

vez se divide en la vena tibial posterior y la vena peronea. Por último, se encuentran las venas musculares (gemelares y sóleas), que desembocan a nivel de la poplítea, en una localización más caudal que la safena menor (**Figura 10.3**).

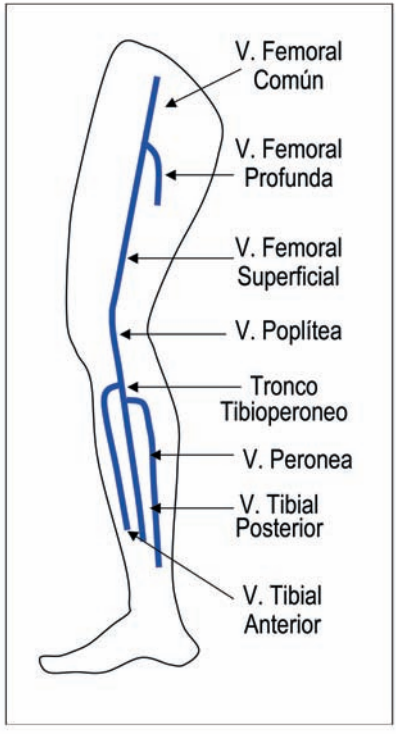


Figura 10.3

Esquema del sistema venoso profundo.

EXPLORACIÓN ECOGRÁFICA DEL SISTEMA VENOSO DE LOS MIEMBROS INFERIORES

Se realiza mediante el ultrasonido Dúplex-Doppler-Color. Para el estudio de las venas superficiales empleamos transductores lineales de 7 a 10 MHz, y para el estudio de venas más profundas utilizamos a transductores de 5 MHz (en pa-

cientes muy obesos a veces son necesarios transductores de 3,5 MHz).

El scan-B nos permite visualizar las venas, y si aplicamos sobre éstas una moderada presión con el transductor en posición transversal, se colapsan totalmente, permitiendo su identificación como estructuras venosas y descartando la existencia de trombos en su interior. El Dúplex Doppler Color nos da información sobre partículas en movimiento (flujos) proporcionándonos la dirección, velocidad, zonas de estenosis, etc.), y asigna de modo arbitrario un color (generalmente rojo o azul), basándose en que el flujo se acerque o se aleje del transductor. El Doppler Energía (o Power-Doppler) también detecta partículas en movimiento, pero no informa sobre su dirección, aunque tiene la ventaja de no ser ángulo-dependiente y captar flujos más lentos que el Doppler-Color convencional. Con el Dúplex-Doppler se obtienen curvas de análisis espectral; las venas tienen un flujo continuo que se interrumpe al realizar maniobras de Valsalva y que aumenta su velocidad al comprimir las masas musculares distales o simplemente al flexionar los dedos de los pies.

Posición del paciente

Las venas femorales y la vena safena mayor se valoran con el paciente en decúbito supino, y las venas poplítea, tronco tibioperoneo y sus tributarias, y safena externa, con el paciente en decúbito prono y el pie colocado sobre una almohada para mantener una discreta flexión de la rodilla, aunque también puede utilizarse el decúbito lateral izquierdo.

Sistemática de exploración

El examen del sistema venoso debe valorarse con imágenes transversales (que nos permiten un fácil seguimiento de los vasos) y longitudinales, alternando el modo-B con el Doppler-Color.

Sistema venoso profundo

Se inicia el examen colocando el transductor en la parte anterior y proximal del muslo (**Figura 10.4**) para encontrar la vena femoral común (**Figura 10.5**), inmediatamente distal al ligamento Inguinal, y se continúa con su bifurcación en femorales superficial y profunda (**Figura 10.6**). Después se continúa la femoral superficial en todo su trayecto (**Figuras 10.7** y **10.8**), hasta la entrada en el canal de los aductores.

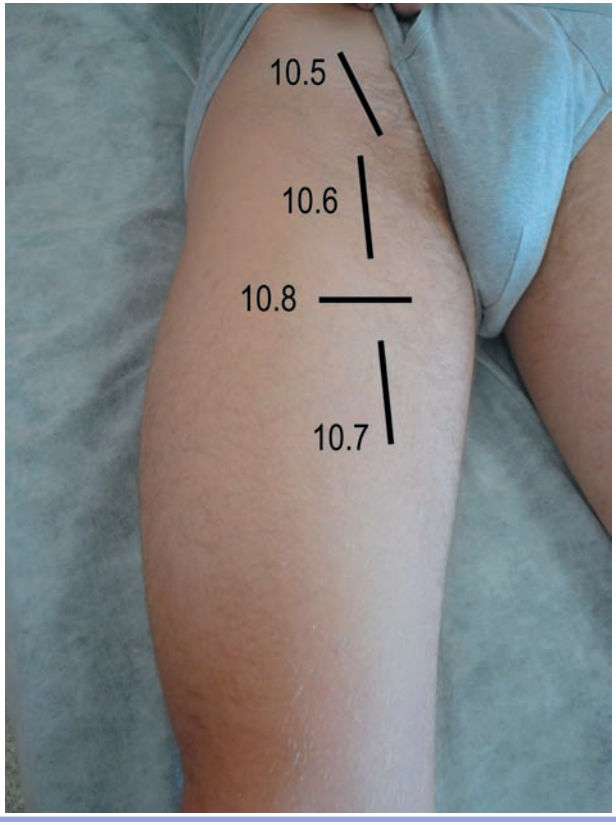


Figura 10.4

Cortes ecográficos para valorar el sistema venoso profundo del muslo.

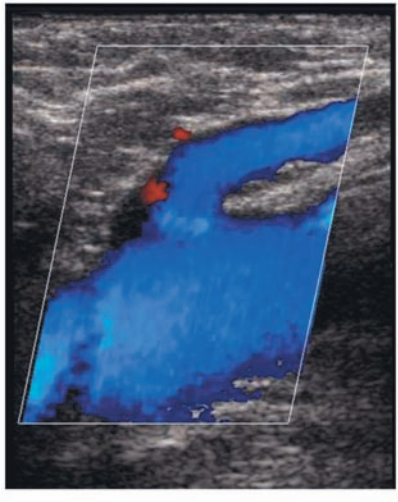


Figura 10.5

Nivel del corte: figura 10.4.

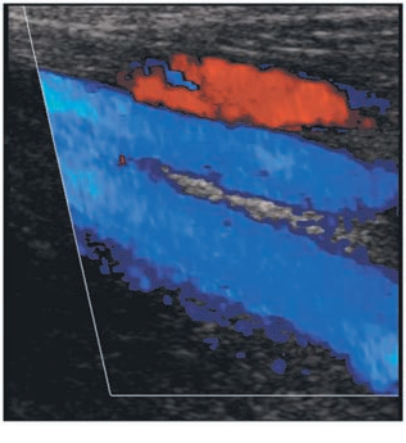


Figura 10.6

Nivel del corte: figura 10.4.

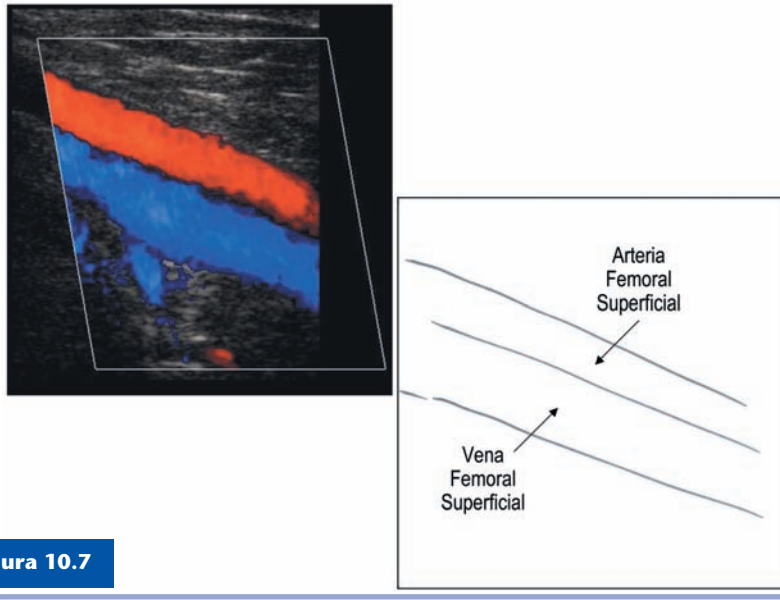


Figura 10.7

Nivel del corte: figuras 10.4 y 10.23.

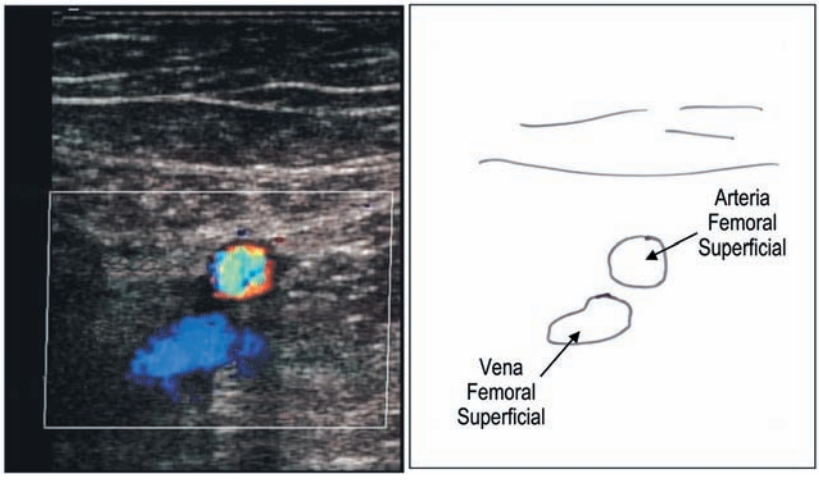


Figura 10.8

Nivel del corte: figuras 10.4 y 10.23.

Seguimos la exploración a nivel del hueco poplíteo (**Figura 10.9**) para visualizar la vena poplítea (**Figura 10.10**). La examinamos en el hueco poplíteo, y conforme descendemos visualizamos cómo aparecen diversas tributarias como la tibial anterior y el tronco tibioperoneo, el cual se forma por la unión de las venas tibial posterior y peronea (**Figuras 10.11** y **10.12**). También visualizamos la llegada de las venas musculares formando un cayado (a veces comparten este cayado con la safena externa o menor).

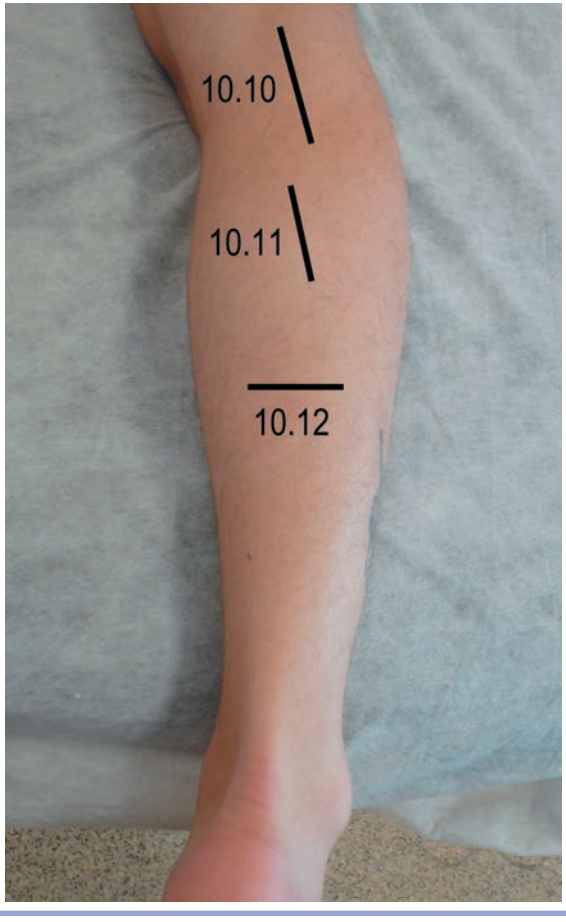


Figura 10.9

Cortes ecográficos para valorar el sistema venoso profundo de la pierna.

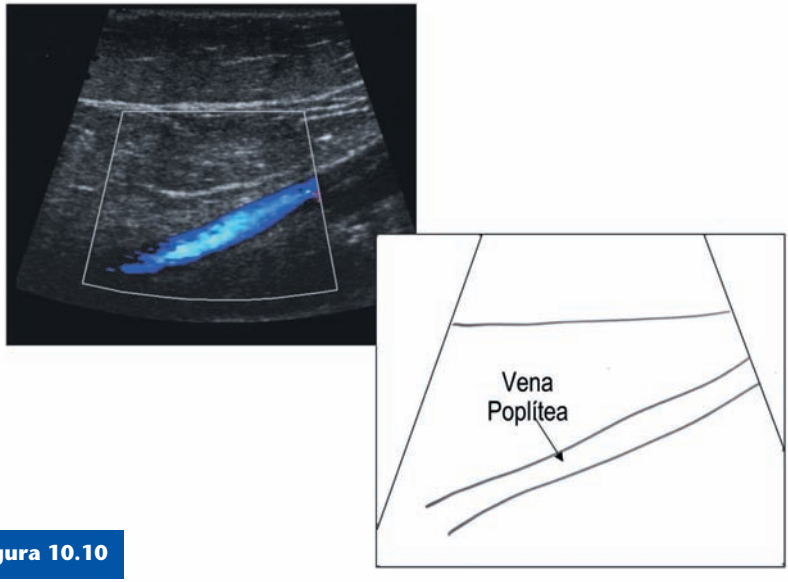


Figura 10.10

Nivel del corte: figura 10.9.

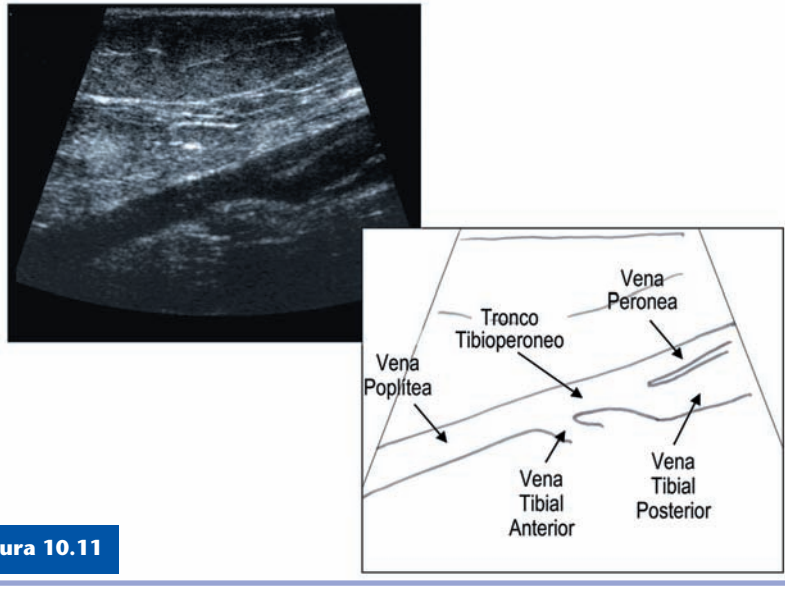
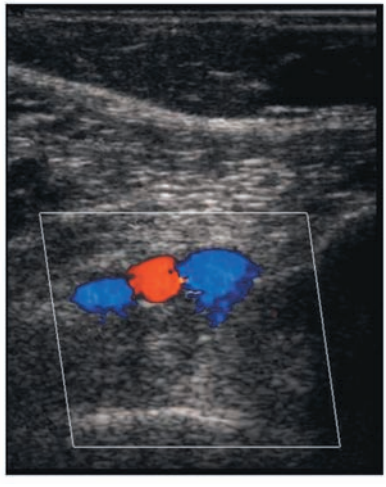


Figura 10.11

Nivel del corte: figura 10.9.



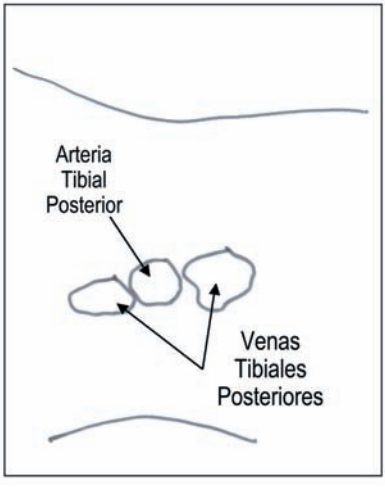


Figura 10.12

Nivel del corte: figuras 10.9 y 10.25.

Sistema venoso superficial

Su estudio se debe iniciar en la región inguinal (**Figura 10.13**) visualizando la unión de la safena mayor a la vena femoral común (cayado de la safena mayor) (**Figura 10.5**). Para ello, es muy útil localizar primero la safena mayor, la cual se identifica a nivel de la zona proximal e interna del muslo con el transductor en la opción de scan-B y en posición transversal. La safena mayor se encuentra situada generalmente en el compartimiento safeno, dando lugar a la imagen denominada "ojo de egipcio", en la que la luz de dicha vena sería el iris y estaría delimitada anteriormente por la fascia superficial y posteriormente por la fascia aponeurótica muscular (**Figura 10.14**). Si seguimos la vena hacia arriba en transversal, veremos cómo desemboca en la vena femoral común, donde giraremos el transductor en sentido longitudinal para visualizar mejor el cayado (**Figuras 10.15** y **10.16**). A continuación, seguimos la safena mayor o interna en su recorrido por la cara

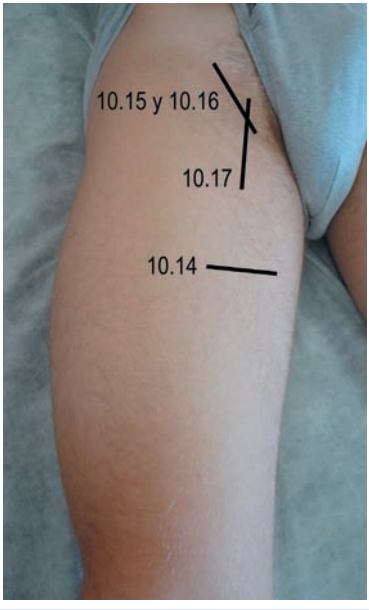


Figura 10.13

Cortes ecográficos para valorar el sistema venoso superficial del muslo.

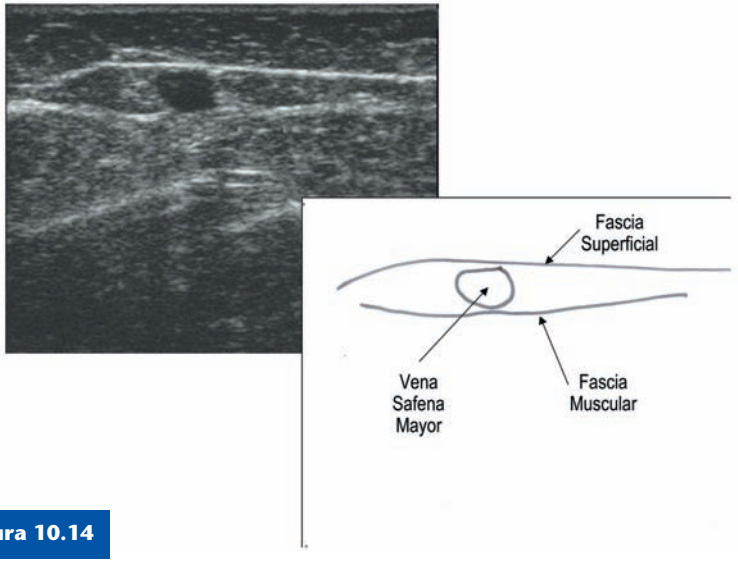


Figura 10.14

Nivel del corte: figura 10.13.

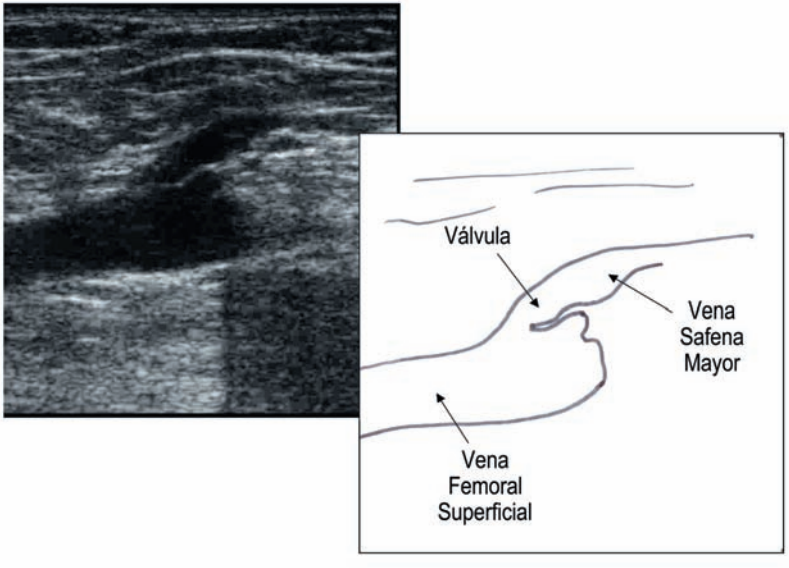


Figura 10.15

Nivel del corte: figura 10.13.

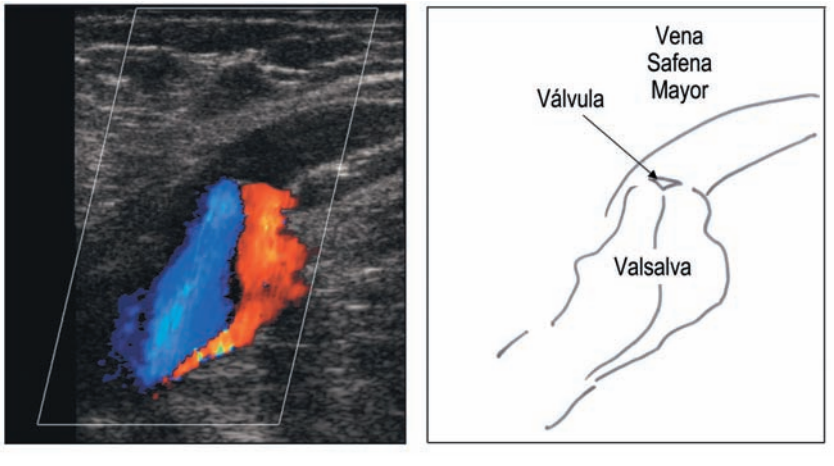


Figura 10.16

Nivel del corte: figura 10.13.

interna del muslo (**Figura 10.17**), pierna y tobillo. En este recorrido por el resto de la pierna, dicha vena puede permanecer en el compartimiento safeno o bien abandonarlo y hacerse subcutánea (existen muchas variantes anatómicas).

La safena menor discurre por toda la cara posterior y superficial de la pantorrilla (**Figura 10.18**), y en su trayecto se sitúa dentro de un compartimiento safeno de iguales características que el de la safena mayor (**Figuras 10.19** y **10.20**). Desemboca formando un cayado en la vena poplítea (**Figura 10.21**). Este cayado se sitúa a un nivel variable en el hueco poplíteo, existiendo muchas variaciones anatómicas.

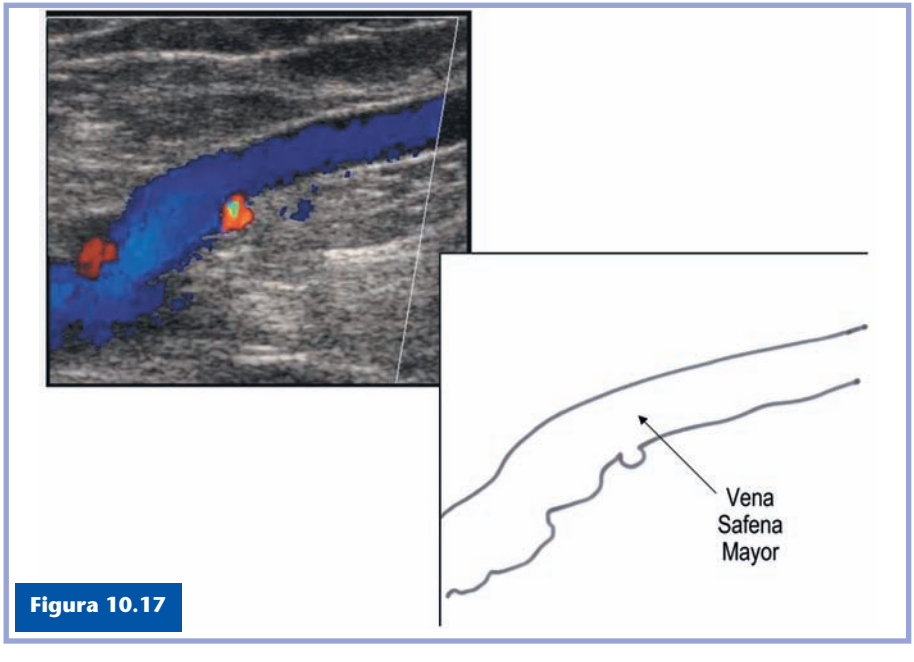


Figura 10.17

Nivel del corte: figura 10.13.

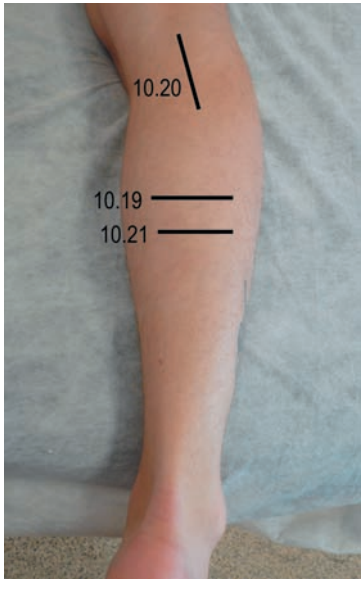


Figura 10.18

Cortes ecográficos para valorar el sistema venoso superficial de la pierna.

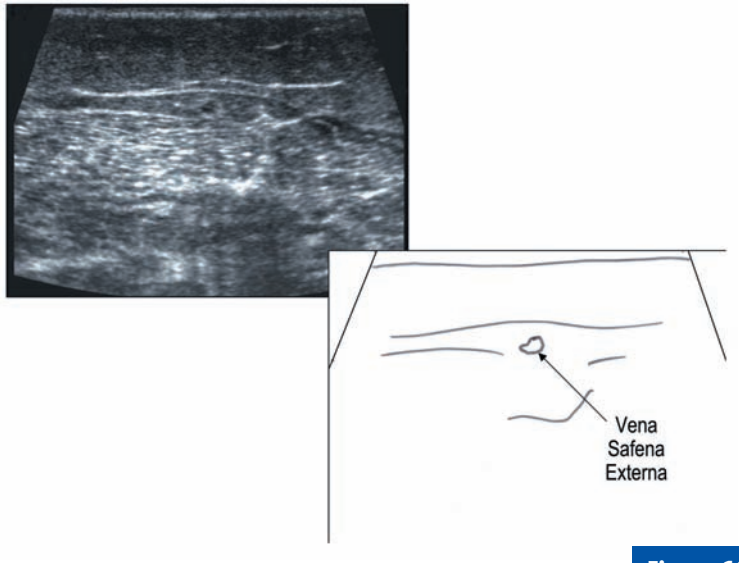


Figura 10.19

Nivel del corte: figura 10.18.

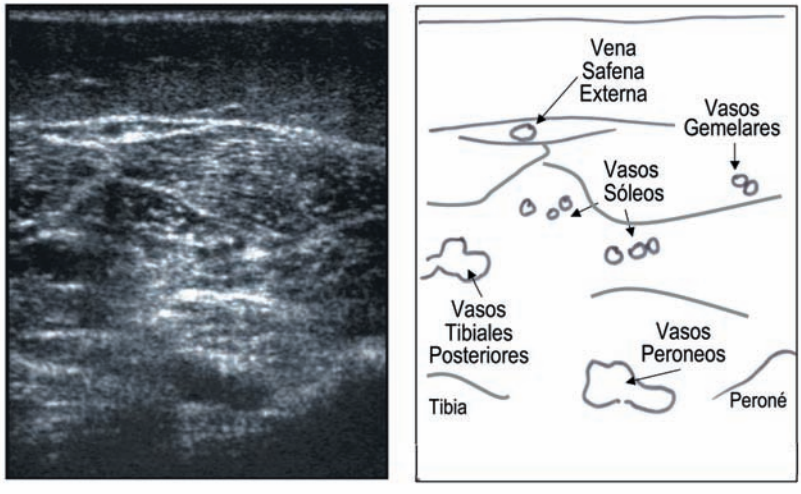


Figura 10.20

Nivel del corte: figuras 10.18 y 10.25.

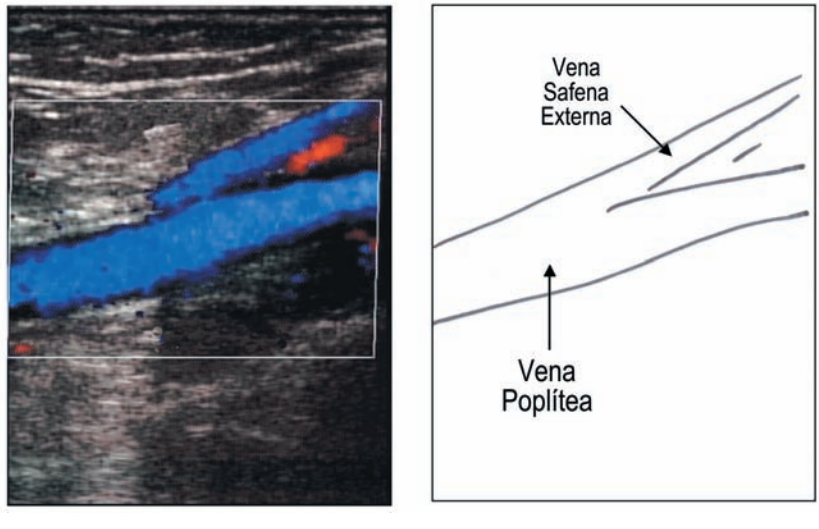


Figura 10.21

Nivel del corte: figura 10.18.

ANATOMÍA ARTERIAL DE LOS MIEMBROS INFERIORES

La irrigación arterial del miembro inferior se realiza a partir de la arteria femoral común como continuación de la arteria ilíaca externa. Ésta desciende por el conducto de los aductores. La arteria femoral común se divide en las arterias femorales profunda y superficial, y esta última discurre hacia abajo a través del hiato aductor para hacerse posterior a nivel de la rodilla en forma de arteria poplítea. En su descenso, la arteria poplítea se divide en las arterias tibial anterior y tibial posterior, y esta última da lugar a la arteria peronea. La arteria tibial anterior se convierte en la arteria pedia en el dorso del pie (**Figura 10.22**).

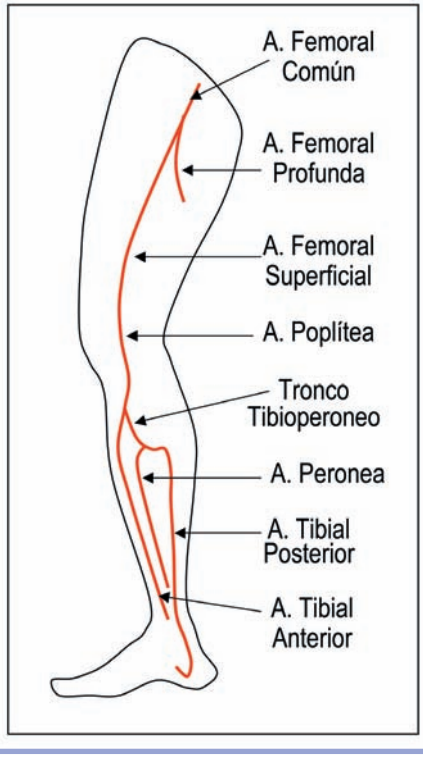


Figura 10.22

Esquema del sistema arterial de las extremidades inferiores.

EXPLORACIÓN ECOGRÁFICA DEL SISTEMA ARTERIAL DE LOS MIEMBROS INFERIORES

En condiciones normales, las arterias que van a irrigar a las masas musculares de los miembros inferiores, al ser exploradas con Dúplex-Doppler-Color, presentan un patrón de análisis espectral de alta resistencia de morfología trifásica.

El patrón trifásico consiste en una curva de análisis espectral con un ascenso de velocidad rápido coincidiendo con la sístole cardíaca, seguido de un descenso de velocidad durante la diástole y una discreta inversión hacia atrás del flujo, seguida de un nuevo flujo anterógrado, hasta volver a iniciar un nuevo ascenso con la sístole siguiente. Esta última porción de flujo anterógrado se produce por la vuelta a la posición de reposo de la pared arterial después de distenderse durante la diástole (se conoce con el nombre de efecto Windkessel).

En la exploración de los miembros inferiores desde la arteria femoral hasta las arterias más distales (pedias y arterias tibiales posteriores), se mantiene este patrón de morfología trifásica, y lo único que cambia es la velocidad pico sistólico de cada latido, la cual disminuye conforme más distal sea la arteria estudiada.

Posición del paciente

Es la misma que para la exploración ecográfica del sistema venoso. La arteria femoral común y su bifurcación en las femorales superficial y profunda se valoran con el paciente en decúbito supino, y la arteria poplítea y los troncos más distales, con el paciente en decúbito prono y el pie colocado sobre una almohada.

Sistemática de exploración

La exploración se inicia en decúbito supino y se suele comenzar colocando el transductor para localizar la arteria femoral común (**Figura 10.23**), visualizándose rápidamente su bifur-

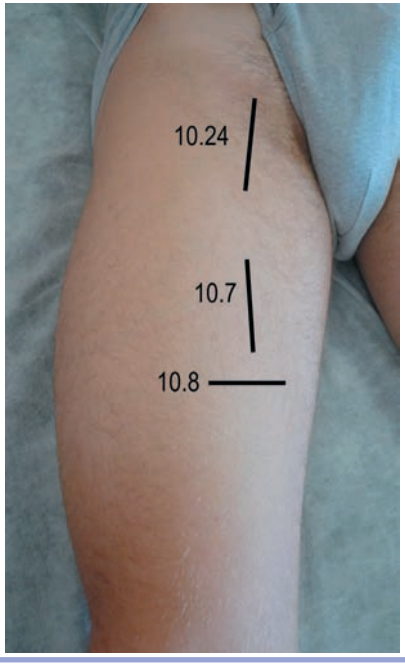


Figura 10.23

Cortes ecográficos para valorar el sistema arterial del muslo.

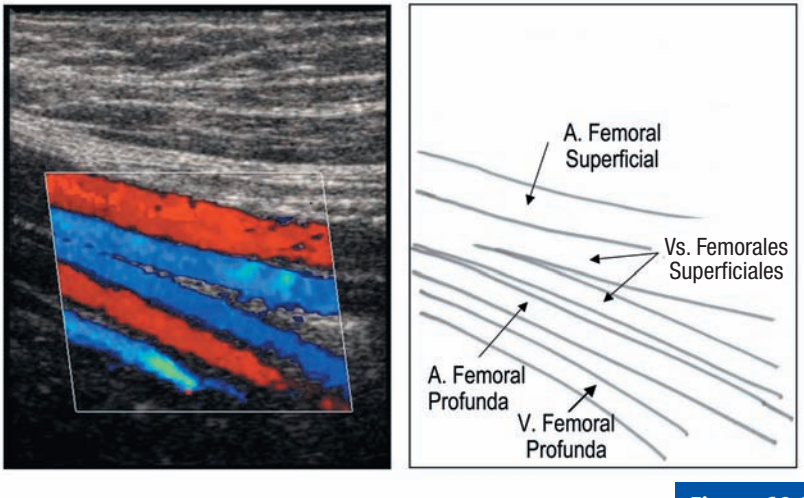


Figura 10.24

Nivel del corte: figura 10.23.

cación en las femorales superficial y profunda (**Figura 10.24**). Luego, seguimos distalmente la arteria femoral superficial (**Figuras 10.7** y **10.8**), que se continúa ya a nivel de la pierna (**Figura 10.25**) con la poplítea (**Figura 10.26**), la cual estudiaremos en posición de decúbito prono, al igual que la vena, hasta los últimos troncos distales (**Figuras 10.12** y **10.20**), explorando la pedia (continuación de la arteria tibial anterior) en el dorso del pie y la tibial posterior (**Figura 10.27**) detrás del maléolo interno. Es preferible comenzar la exploración en las zonas más distales (arteria pedia y tibial posterior), porque si el flujo es de morfología trifásica, ello es indicativo de normalidad en tramos más proximales y de esta forma ahorramos tiempo en la exploración.

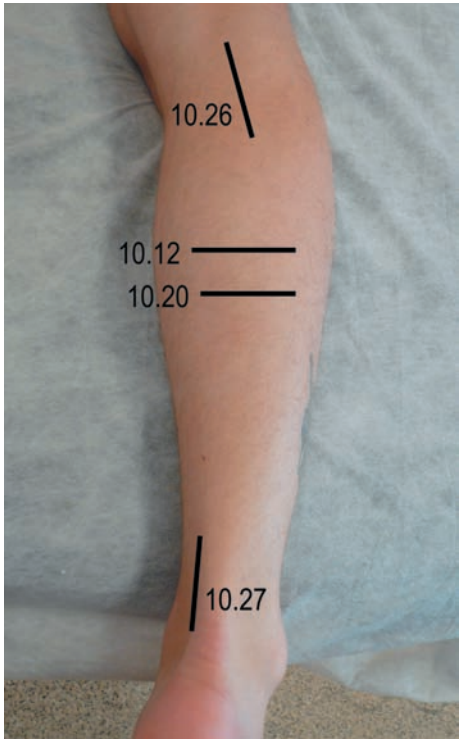
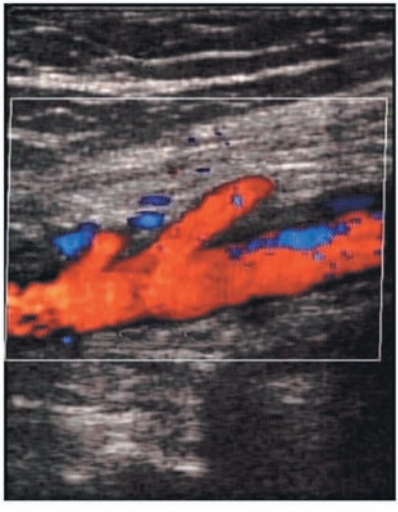


Figura 10.25

Cortes ecográficos para valorar el sistema arterial de la pierna.



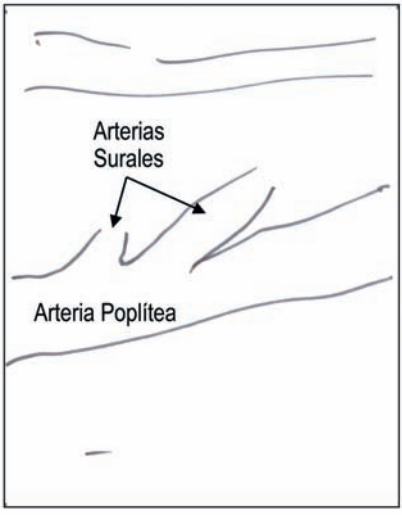
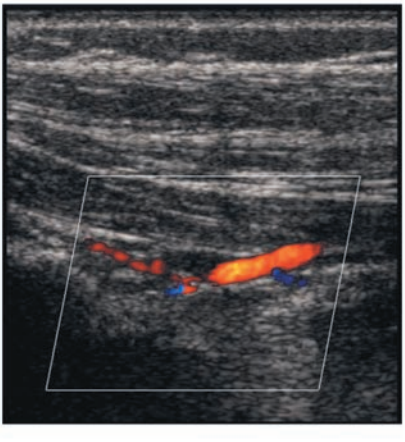


Figura 10.26

Nivel del corte: figura 10.25.



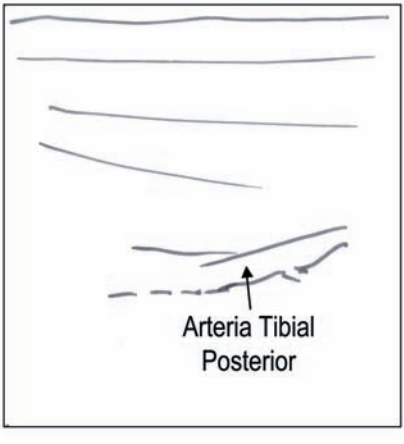


Figura 10.27

Nivel del corte: figura 10.25.

ANATOMÍA ARTERIAL Y VENOSA DEL MIEMBRO SUPERIOR

Los vasos arteriales (**Figura 10.28**) y venosos (**Figura 10.29**) que irrigan la extremidad superior lo hacen a partir de la arteria y vena subclavias, que atraviesan el llamado desfiladero torácico. Ambos vasos principales discurren por la axila para convertirse en la arteria y la vena axilares para luego, en la cara interna del brazo, pasar a denominarse arteria braquial y venas braquiales. Antes de que se formen las venas braquiales, hay una bifurcación que da lugar a la vena basílica, que acompaña a las venas braquiales por la cara interna del brazo.

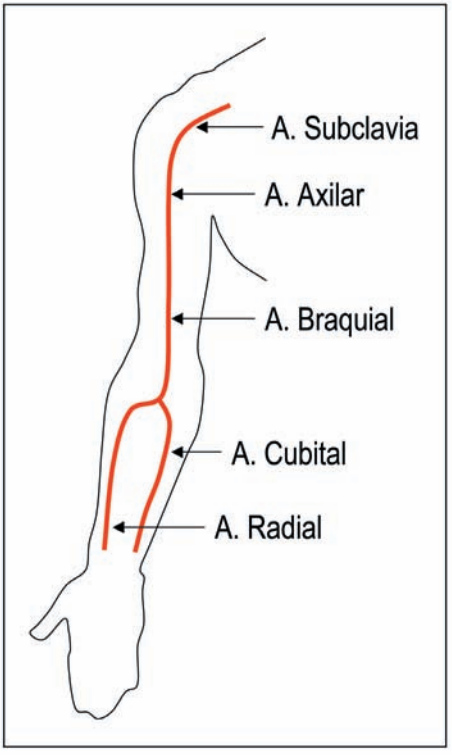


Figura 10.28

Esquema del sistema arterial de las extremidades superiores.

La arteria braquial, en su descenso y a nivel de la flexura del codo, se bifurca en las arterias radial y cubital.

La vena subclavia, una vez que ha atravesado el desfiladero de la clavícula, da lugar a la vena cefálica, que discurrirá por planos superficiales de la cara externa del brazo. Existen dos características fundamentales del sistema venoso del miembro superior:

1. No existe sistema venoso profundo.
2. Existen gran cantidad de anastomosis entre las venas, a diferentes niveles del sistema venoso.

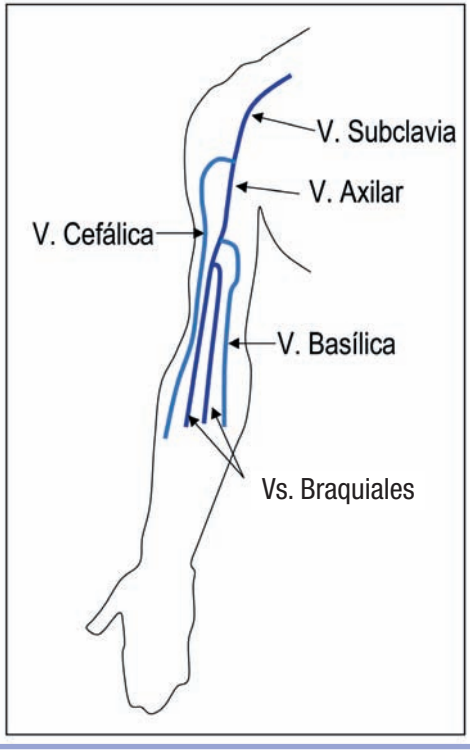


Figura 10.29

Esquema del sistema venoso de las extremidades superiores.

EXPLORACIÓN ECOGRÁFICA DE LOS SISTEMAS ARTERIAL Y VENOSO DE LOS MIEMBROS SUPERIORES

Posición del paciente

El paciente se coloca en decúbito supino con el brazo que hay que explorar en mínima abducción y rotación externa. La cabeza del paciente se gira hacia el lado contrario.

Sistemática de exploración

Las venas del brazo (cefálica, basílica, braquial y sus múltiples conexiones) son muy superficiales. Su exploración no es compleja (**Figura 10.30**) y se exploran con un transductor lineal

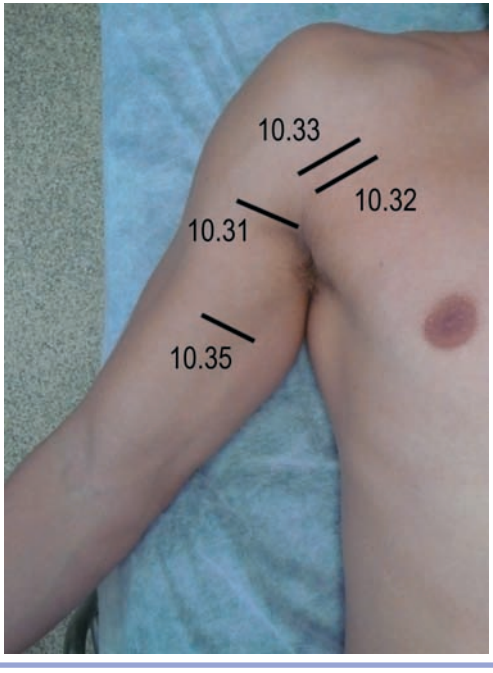


Figura 10.30

Cortes ecográficos para valorar el sistema arteriovenoso del brazo.

de 7,5 MHz con compresión transversal y Doppler-Color hasta llegar a la vena axilar (**Figuras 10.31, 10.32** y **10.33**) y su

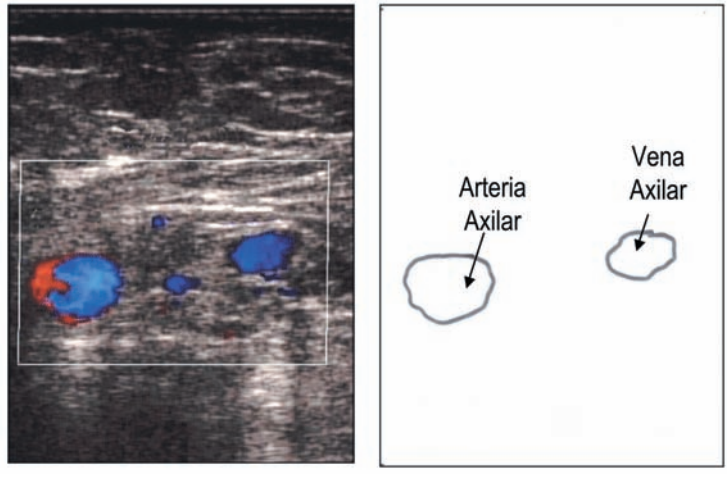


Figura 10.31

Nivel del corte: figura 10.30.

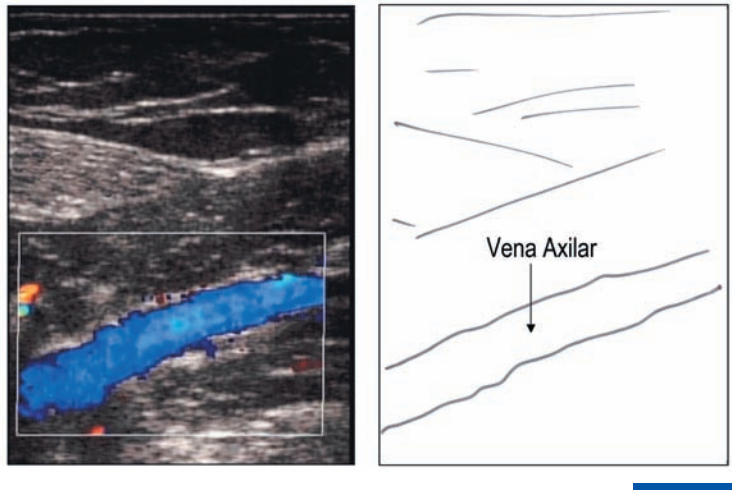


Figura 10.32

Nivel del corte: figura 10.30.

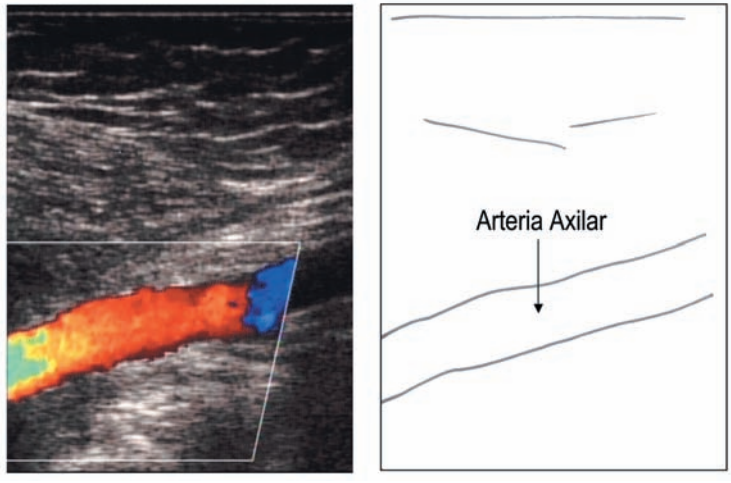


Figura 10.33

Nivel del corte: figura 10.30.

continuación, que es la subclavia. Para visualizar esta última (situada por debajo de los músculos y de la clavícula), a veces es necesario un transductor de mayor penetración (5 MHz) y utilizar siempre Doppler-Color desde un acceso coronal, supraclavicular y angulado inferiormente para ver la zona medial de dicha vena (**Figura 10.34**). Para ver la zona más externa o lateral de la subclavia, se puede acceder desde la región infraclavicular y angular en dirección superior. Siguiendo estos vasos, más distalmente, a nivel del brazo, visualizaremos la arteria y las venas braquiales (**Figura 10.35**).

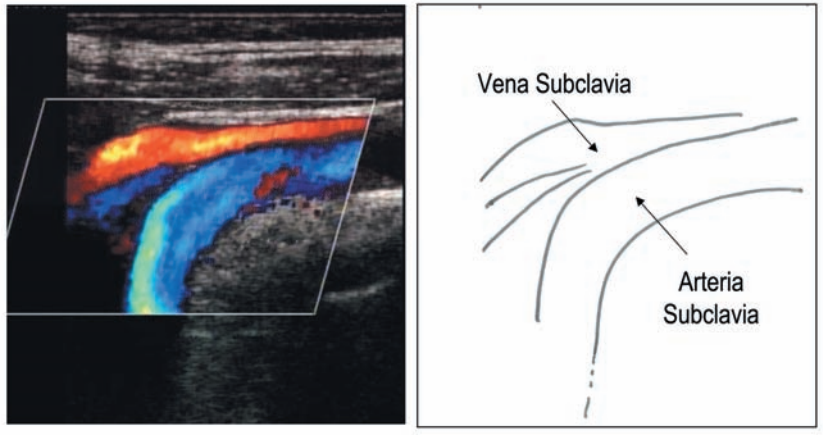


Figura 10.34

Nivel del corte: figura 10.36.

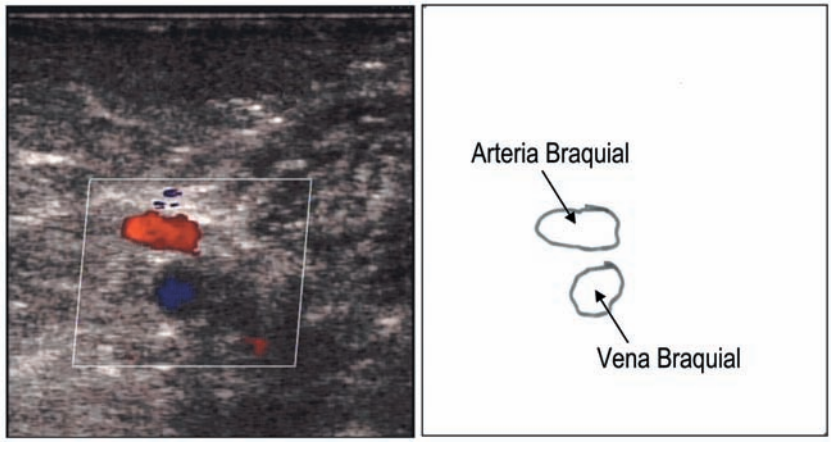


Figura 10.35

Nivel del corte: figura 10.30.

El estudio debe incluir la exploración de los vasos yugulares en la zona proximal del cuello (**Figura 10.36**) y de las venas innominadas en la zona superior del tórax. En este caso, utilizaremos un transductor de 5 ó 3,5 MHz angulándolo en sentido inferior a nivel supraesternal. (**Figuras 10.37** y **10.38**).

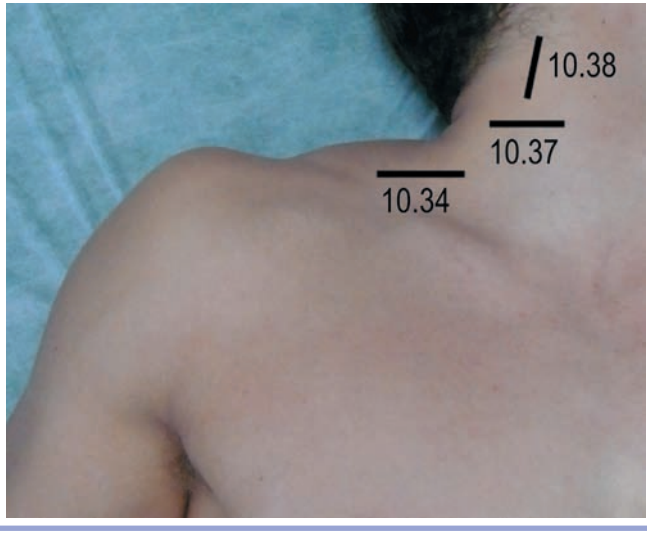


Figura 10.36

Cortes ecográficos para valorar el sistema arteriovenoso supraclavicular.

La exploración de los vasos arteriales de las extremidades superiores es igual en cuanto al tipo de transductor que hay que emplear y la localización de los vasos que la del sistema venoso. Respecto a los patrones de análisis espectral, éste sigue las mismas normas que en las EEII, siendo las curvas trifásicas indicativas de normalidad a lo largo de todos los vasos arteriales.

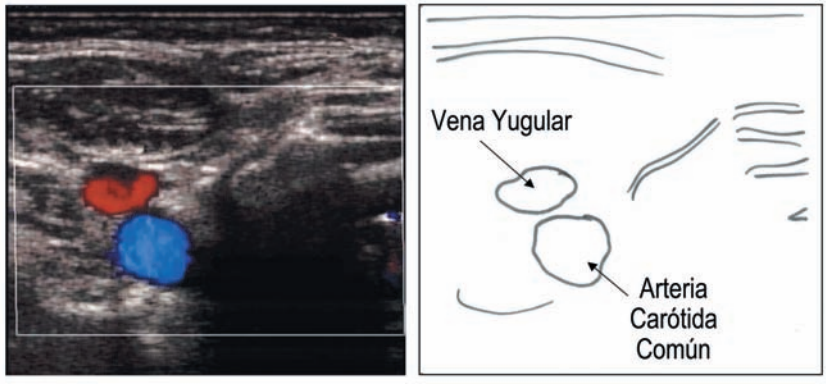


Figura 10.37

Nivel del corte: figura 10.36.

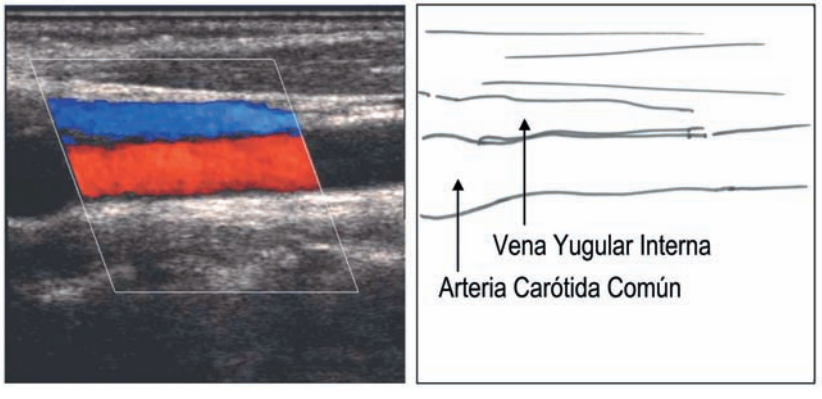


Figura 10.38

Nivel del corte: figura 10.36.

PARTE II
Bloqueos nerviosos periféricos

Prólogo a la segunda parte

¿QUÉ APORTA LA ECOGRAFÍA A LA LOCALIZACIÓN NERVIOSA?

La utilización de la ecografía en la identificación de estructuras nerviosas no es una propuesta del siglo XXI. La ecografía en estos momentos está suponiendo una revolución en la anestesiología, tanto en su aplicación en la práctica de la anestesia regional, como en otros campos de nuestra práctica profesional.

Frente a otras técnicas utilizadas, tanto tradicionales, como la parestesia, como más recientes, como la estimulación del nervio periférico, la ecografía permite obtener imágenes seccionales de la zona anatómica por donde discurre el plexo e identificar el propio plexo y/o estructuras adyacentes. Esta técnica permite realizar una punción bajo visión directa continuada y evitar la punción "ciega" para la búsqueda del plexo braquial. La ecografía resulta de fácil aplicación en el propio quirófano y permite identificar las estructuras anatómicas por donde discurre el plexo con unos conocimientos anatómicos básicos y mediante un aprendizaje específico.

El empleo de la ecografía implica un cambio conceptual como método de acercamiento a la anestesia del plexo. Este cambio radica en que la técnica se realiza con visión directa de la punción y por ello resulta mucho más anatómica. Sin embargo, y por ese motivo, la aplicación de la ecografía precisa unas sólidas bases de conocimientos técnicos, de la sonoanatomía y de la interacción de ambos mediante una técnica de aplicación adecuada. Las falsas imágenes observadas en la ecografía obedecen habitualmente a una mala técnica ecográfica, bien sea por un deficiente conocimiento anatómico de la zona, bien por mala colocación del transductor y/o del paciente, bien por la existencia de pacientes con características anatómicas que dificultan el estudio.

Recientemente, se ha etiquetado la ecografía como el método estándar para realizar la anestesia de plexo, afirmación que parece todavía prematura, a pesar de los grandes avances que ya apoyan su aplicación. Sin duda, el hecho de que durante su realización se puedan identificar de forma directa las estructuras por donde introducimos la aguja y localizamos el plexo puede redundar no sólo en una mejora de los resultados clínicos, sino también en una reducción de las complicaciones y efectos secundarios, debido a la punción más segura.

Todas estas características hacen de la ecografía una técnica muy atractiva para su aplicación como técnica de acercamiento a la anestesia del plexo, y sin duda le hacen ocupar ya un papel fundamental en la práctica clínica de la anestesiología.

Sin duda, el lector disfrutará y encontrará las bases para una correcta utilización de la ecografía en la anestesia del plexo en los cuatro capítulos escritos por el Dr. Xavier Sala Blanch, con el que comparto ya desde hace años el interés por el uso de la ecografía en anestesia, y a quien agradezco la invitación

para escribir este prólogo. El lector conseguirá la adecuada práctica con el uso diario del método y la aplicación apropiada de las bases de la técnica, todo lo cual le aportará la satisfacción de los buenos resultados en su práctica profesional.

Dr. Jose De Andrés
Profesor Asociado de Ciencias de la Salud.
Facultad de Medicina de la Universidad de Valencia.
Jefe de Servicio de Anestesia, Reanimación
y Unidad Multidisciplinaria de Tratamiento del Dolor.
Consorcio Hospital General Universitario de Valencia

booksmedicos.blogspot.com

CAPÍTULO 11

Consideraciones anestésicas de los abordajes nerviosos mediante ecografía

Dr. Xavier Sala Blanch

CONSIDERACIONES GENERALES

El empleo de la ecografía como herramienta de acceso al plexo y/o nervios periféricos implica un cambio muy profundo de la técnica aplicada hasta este momento, la neuroestimulación. Los abordajes nerviosos y de plexo clásicamente se han realizado según distintas técnicas centradas en el reconocimiento de la anatomía de superficie y la introducción de una aguja para la búsqueda del plexo o nervio diana. El reconocimiento del contacto de la aguja con el nervio se realizaba mediante la aparición de una parestesia clínicamente manifiesta o, más recientemente, mediante la neuroestimulación, que es la identificación de una respuesta motora por despolarización del nervio diana a través de un estímulo eléctrico.

La ecografía implica la adquisición de nuevos conocimientos y nuevas habilidades. Los conocimientos de las técnicas y de la anatomía de superficie necesarios para realizar los bloqueos anestésicos de nervios y plexo pasan a segundo término, siendo relevante la mecánica de exploración ecográfica e identificación de los nervios, y por ello es indispensable el conocimiento de la anatomía seccional. Tras la identificación de la estructura diana, la introducción de la aguja en el organismo debe realizarse con los ojos observando la pantalla del ecógrafo y dirigiendo la aguja bajo visión directa. Ello obliga a que haya una buena coordinación sonda-aguja y al desarrollo de habilidades manuales específicas.

BLOQUEO NERVIOSO MEDIANTE ECOGRAFÍA. MODIFICACIÓN DEL ALGORITMO APLICADO EN LA NEUROESTIMULACIÓN

La ecografía modifica sustancialmente la forma de acceso a los nervios y plexo, según se muestra en las **Figuras 11.1** y **11.2**. La neuroestimulación requiere una exploración del cuerpo en superficie para elegir el punto de punción según la técnica elegida. La localización del nervio o plexo se realiza mediante la búsqueda de las respuestas motoras por despolarización nerviosa, y la administración del anestésico se hace basándose en esta respuesta motora. La ecografía requiere una exploración del plexo bajo visión directa y la identificación del mismo. Una vez identificado, introducimos la aguja

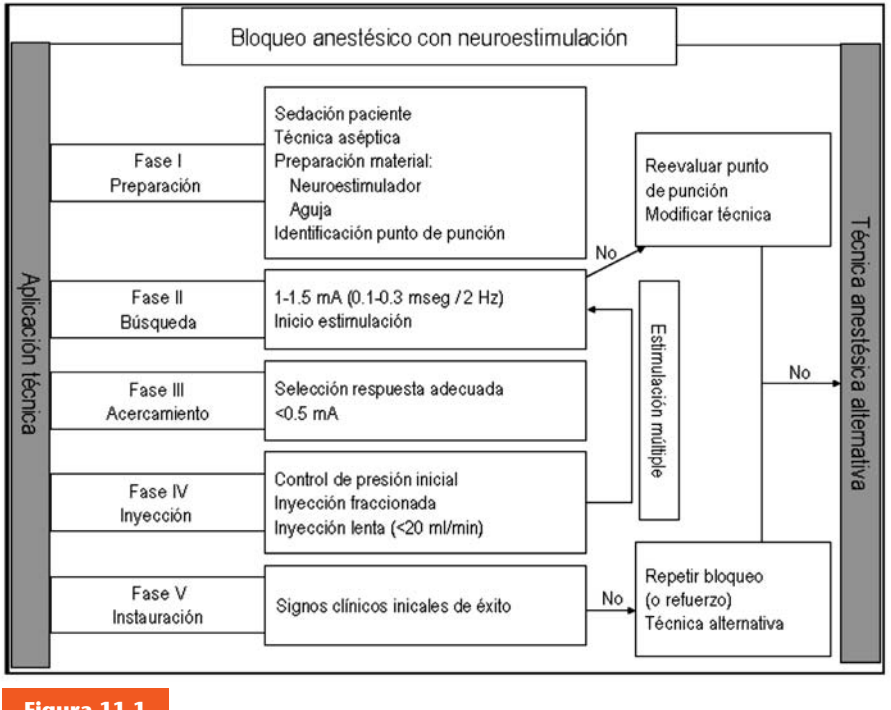


Figura 11.1

en dirección a este nervio o plexo, y podemos aplicar la neuroestimulación como método de control y seguridad; la difusión del anestésico nos determinará la necesidad de modificar la dirección de la aguja y predecirá el resultado del bloqueo.

Además, existen aspectos prácticos que debemos cuestionarnos: el control de las medidas de asepsia, la visión real de las agujas en la imagen ecográfica, etc., que la experiencia clínica nos debe enseñar.

La sonda más habitual para el estudio de los nervios es la sonda lineal multifrecuencia de entre 5 y 13 MHz. En la mayoría de las exploraciones, una frecuencia de 10 MHz resulta adecuada, ya que las estructuras nerviosas se disponen a poca

Figura 11.2

profundidad (entre 1 y 3 cm). El plexo braquial infraclavicular se sitúa a una profundidad de 3-4 cm y por ello es recomendable el empleo de frecuencias en torno a los 7 MHz. El nervio ciático, a 3-5 cm de profundidad, requiere menores frecuencias y mayor penetrabilidad. Hay que tener en cuenta que a mayor frecuencia, mayor resolución y menor penetrabilidad, las frecuencias de 10-13 MHz ofrecen una gran calidad de imagen en profundidades de entre 1 y 3 cm.

ASEPSIA DE LA SONDA Y DEL CAMPO DE PUNCIÓN

Para la técnica de punción son necesarias la creación de un campo estéril, una protección estéril de la sonda y una interfase líquida. La protección y esterilización de la sonda se consiguen mediante la introducción de la sonda en un plástico estéril con gel para la transmisión adecuada del sonido (**Figura 11.3**). La colocación de un plástico adhesivo estéril sobre la superficie de la sonda permite obtener una buena asepsia de la zona de contacto sin perder excesiva calidad de imagen

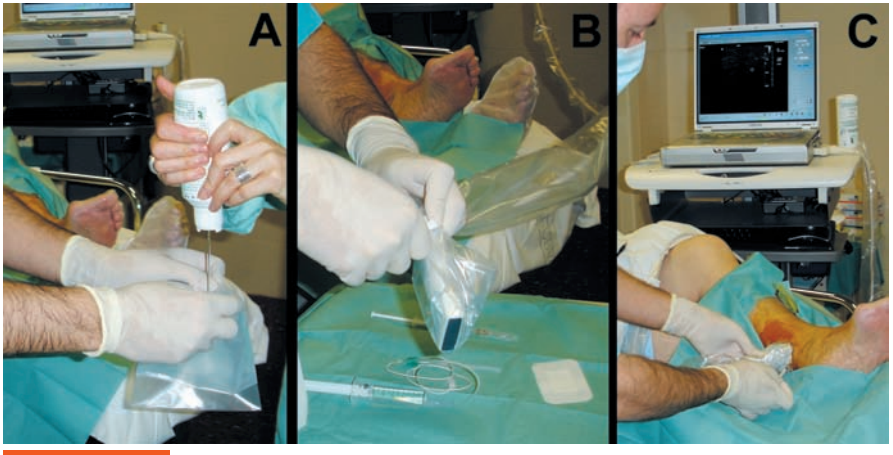


Figura 11.3

(Figura 11.4). Habitualmente realizamos la desinfección cutánea, con povidona yodada. Para la interfase entre la sonda y la piel aplicamos directamente povidona yodada, si bien podemos aplicar gel hidrosoluble estéril. Con todo ello obtenemos una imagen adecuada con unas medidas de asepsia correctas (Figura 11.3c).

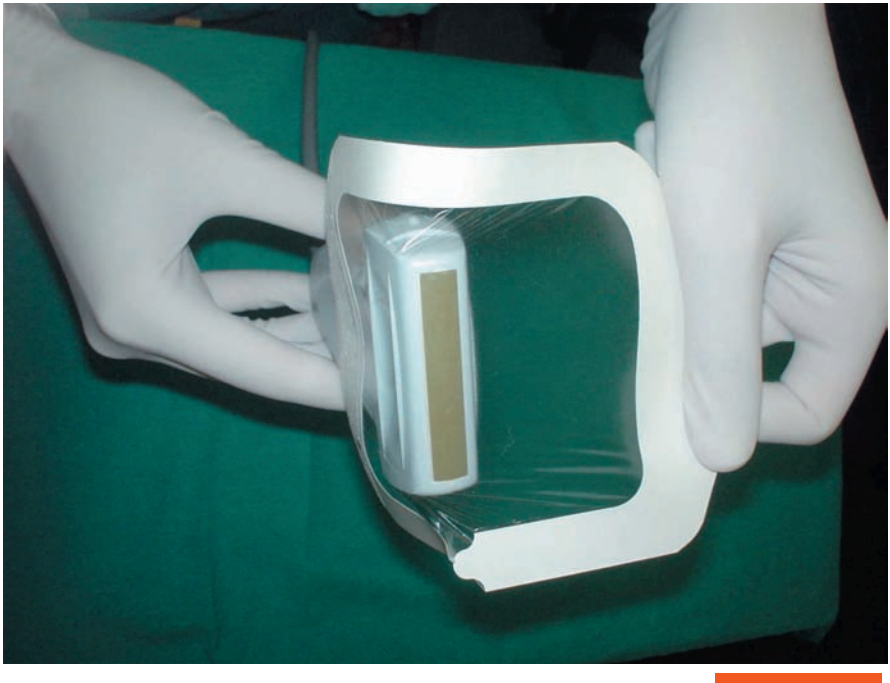


Figura 11.4

VISIÓN ECOGRÁFICA DE LAS AGUJAS

Habitualmente, la punción se realiza con agujas de neuroestimulación, lo que permite poder asociar a la ecografía la técnica de la neuroestimulación, para identificar correctamente la estructura neural y/o como medida de seguridad adicional.

La primera cuestión es cómo debemos introducir la aguja, si a través del eje largo (LAX) o a través del eje corto (SAX). La introducción en LAX permite, *a priori*, la visión continua de la aguja y aporta mayor seguridad a la técnica que el eje SAX, que permite una visión limitada de la aguja, justo cuando cruza el plano de sección de la sonda ecográfica. Sin embargo, el eje LAX requiere el control de un doble plano y la realización de un mayor recorrido de la aguja, que repercute en una mayor incomodidad del paciente. Las sondas y los ecógrafos disponen de guías especialmente diseñadas para realizar las punciones en LAX (**Figura 11.5**), sin embargo, son poco empleadas en la práctica clínica habitual. Lógicamente, el eje LAX tampoco evita la pérdida de visión de parte de la aguja, ya que pequeñas desviaciones de ésta repercuten en la visión parcial de la aguja, como muestra la **Figura 11.6**. Finalmente, otro factor limitante del LAX es la profundidad de la punción. Así, las punciones muy superficiales (1 cm) permiten un con-

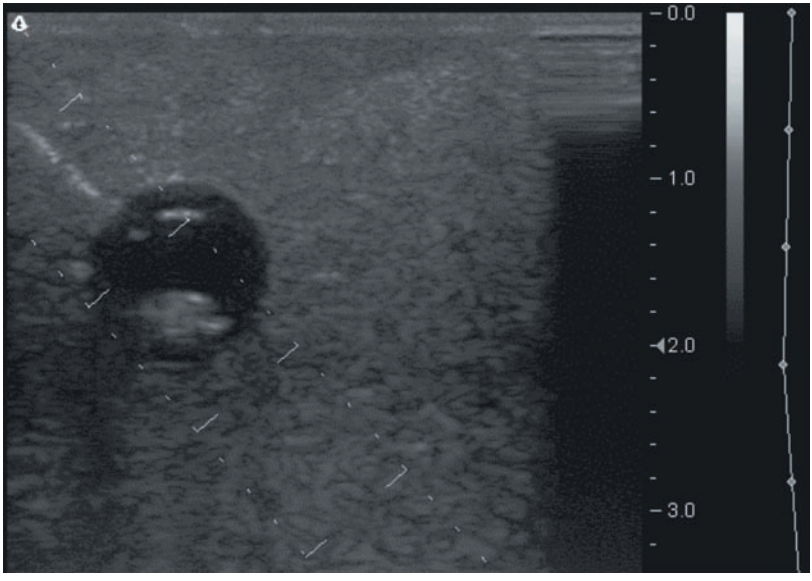


Figura 11.5

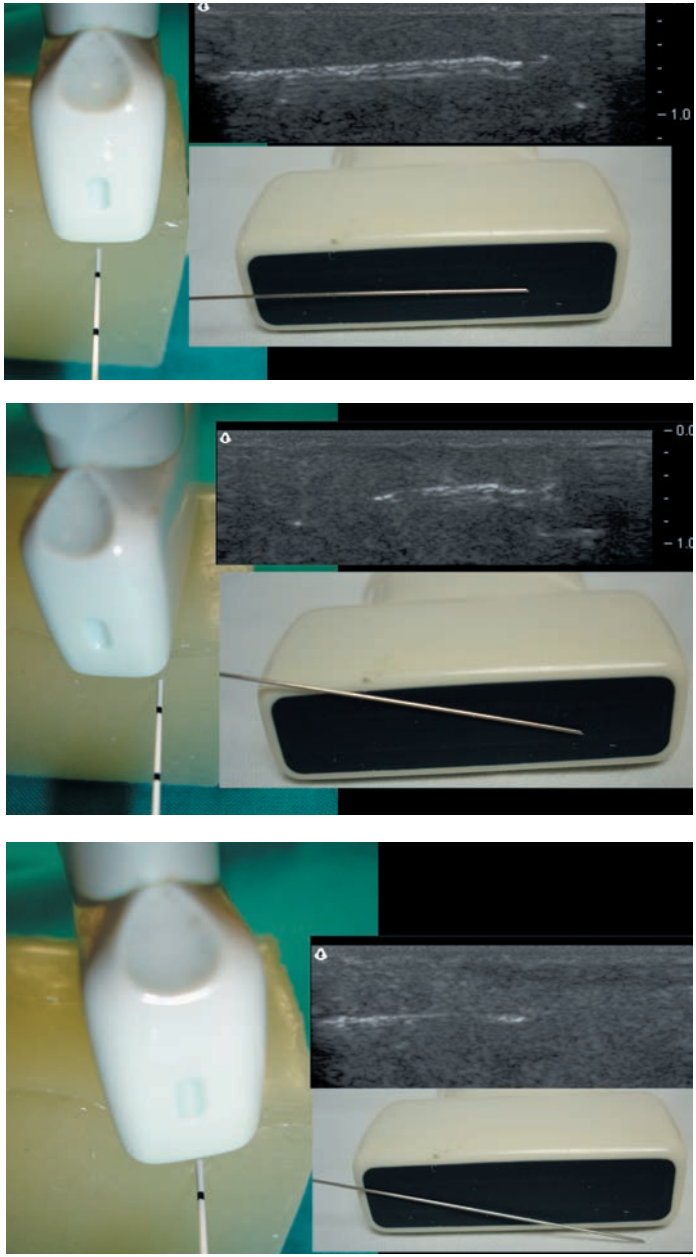


Figura 11.6

trol de la aguja a pesar de una angulación importante de la sonda, mientras que la visión de la aguja se pierde a la mínima desviación de la perpendicularidad de la sonda con respecto a la aguja a una profundidad de 3 cm, como se muestra en la **Figura 11.7**.

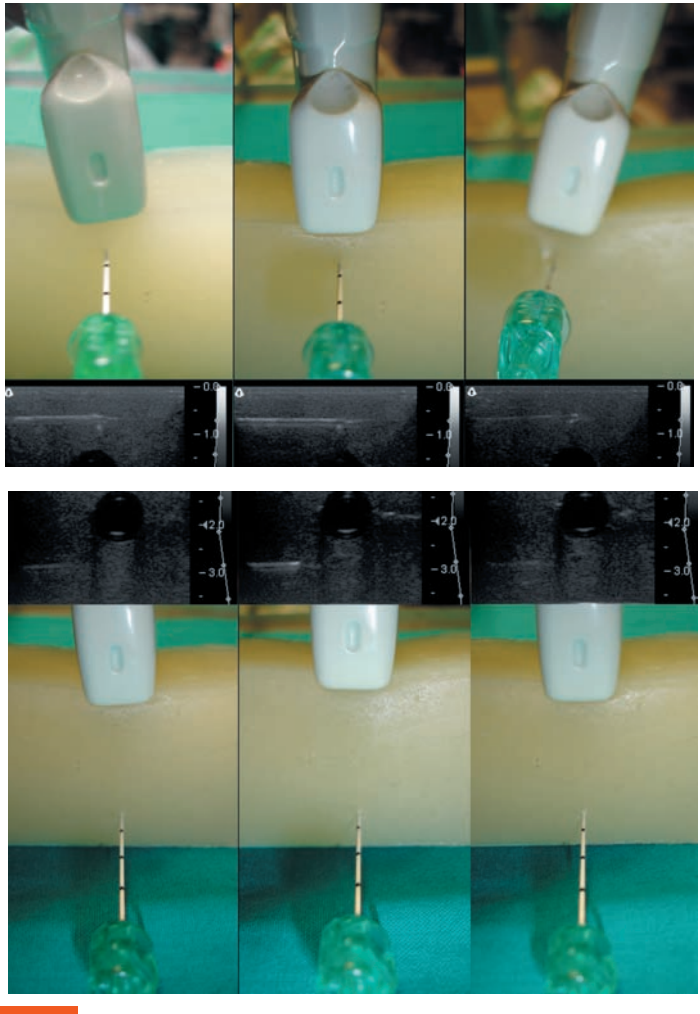


Figura 11.7

Si bien existen agujas especialmente diseñadas para aumentar su visualización mediante ecografía, la pequeña mejoría de visión que aportan tiene escasa relevancia clínica. Así mismo, el diámetro de la aguja tampoco parece aportar gran ventaja, si bien su mayor grosor define con mayor claridad la aguja (**Figura 11.8**). La visión de las agujas depende principalmente del ángulo de punción. Cuando la introducción de la aguja se realiza con un ángulo superior a 30°-45°, la visión de la aguja resulta dificultosa (**Figura 11.9**). Sin embargo, la punta de la aguja suele mostrar una imagen hiperecogénica fácilmente identificable en SAX (**Figura 11.10**).

En resumen, las agujas tienen mala visibilidad cuando la angulación supera los 30°-45° y en planos profundos. Por ello, aconsejamos la punción en eje corto (SAX) en la mayoría de las ocasiones, limitando la punción a través del eje largo a aquellas punciones que permitan una dirección paralela al transductor o con ángulo inferior a 45°.

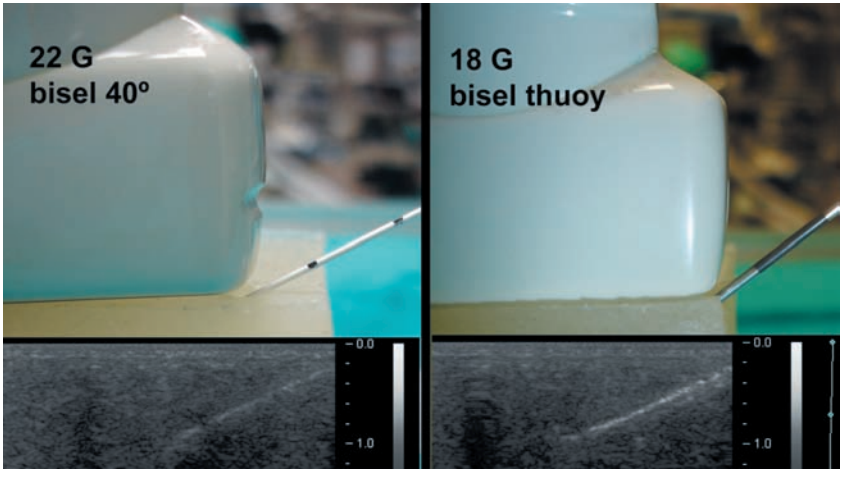


Figura 11.8

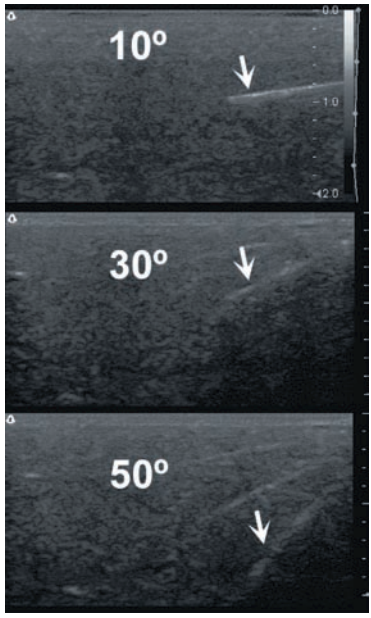
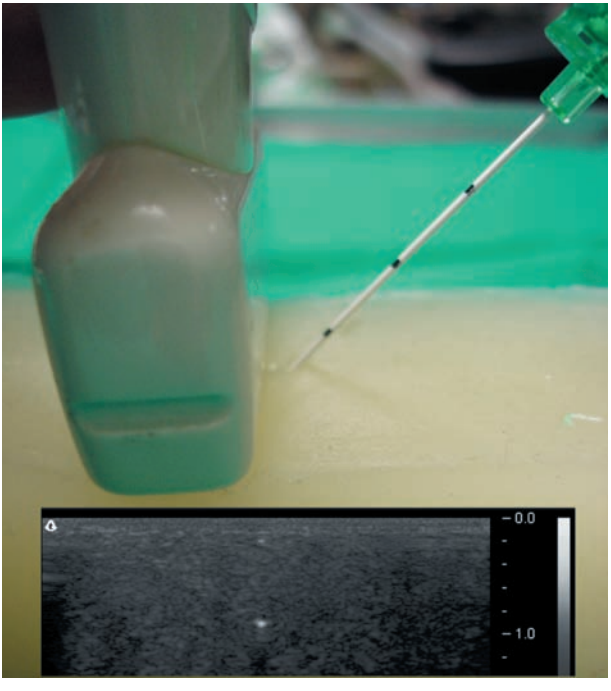


Figura 11.9

TÉCNICAS DE IDENTIFICACIÓN DE LA AGUJA

Si la visión de las agujas no es posible en la mayoría de las ocasiones, ¿cómo identificamos la aguja? Existen varios mecanismos de identificación directa o indirecta de la aguja y que son de utilidad en la práctica clínica habitual. Éstos son:

1. Visión de la hiperecogenicidad característica de la punta de la aguja.
2. Movimiento tisular durante la introducción de la aguja.
3. Movimiento tisular por efecto de la vibración ejercida sobre la aguja (realizando pequeños movimientos de avance-retroceso de la aguja).
4. Efecto campana de las fascias. Cuando introducimos la aguja y va a atravesar una fascia que presenta cierta elasti-



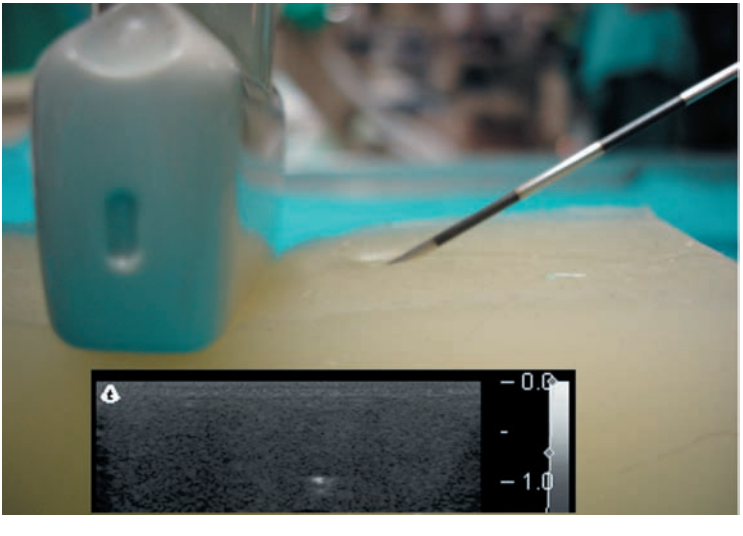


Figura 11.10

cidad, ésta genera una resistencia al cruce de la aguja que moviliza los tejidos.

5. Empleo del efecto Doppler (**Figura 11.11**). La técnica del Doppler Color permite identificar los movimientos de la aguja, pues ésta aparece coloreada.
6. Administración de un pequeño volumen de anestésico o suero fisiológico y localización de la distensión que produce en los tejidos.

Todos estos signos nos deben permitir identificar la situación de la aguja en todo momento.

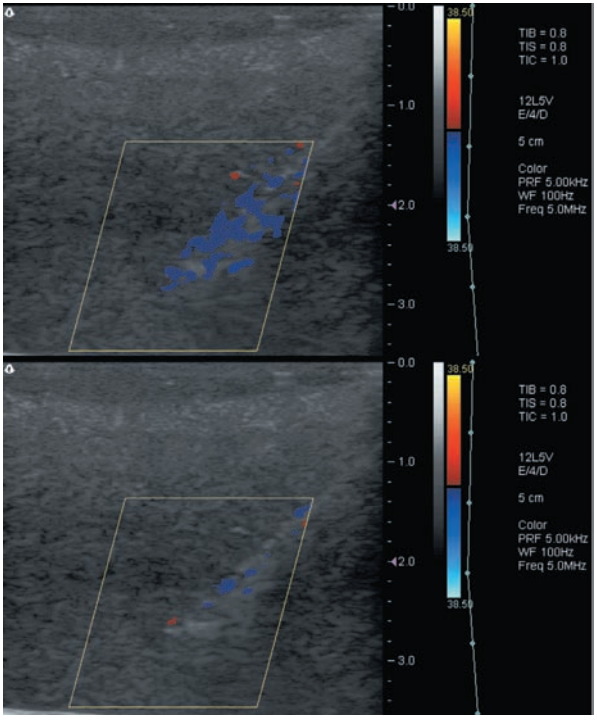
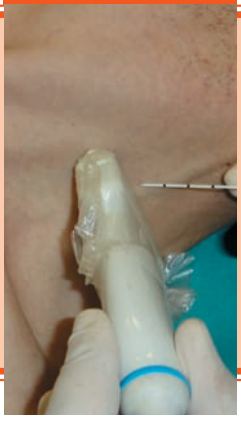


Figura 11.11

CAPÍTULO 12

Bloqueos del plexo braquial dirigidos mediante ecografía

Dr. Xavier Sala Blanch



El plexo braquial y sus ramas terminales son los nervios responsables de la inervación sensitiva y motora de la extremidad superior. Su bloqueo dirigido mediante ecografía puede realizarse a distintos niveles. El plexo braquial puede ser localizado y anestesiado a nivel del cuello, a nivel supraclavicular o infraclavicular, a través de la pared anterior de la axila. Los abordajes más distales corresponden a los bloqueos de los nervios terminales del plexo braquial.

El plexo braquial está formado por los ramos anteriores de los nervios raquídeos C5, C6, C7, C8 y D1. Los distintos ramos se agrupan en tres troncos, superior (C5-C6), medio (C7) e inferior (C8-D1), que a nivel retroclavicular se dividen en divisiones anteriores y posteriores, las cuales, en el hueco de la axila, se reagruparán en tres fascículos, lateral (divisiones anteriores de los troncos superior y medio), medial (división anterior del tronco inferior) y posterior (divisiones posteriores), antes de formar los nervios terminales de la extremidad.

BLOQUEO INTERESCALÉNICO

RECUERDO ANATÓMICO

En el cuello, el plexo braquial discurre en el espacio interescalénico, en el interior de la fascia profunda del cuello o fascia prevertebral que englobará toda la musculatura paravertebral, de la que forman parte los músculos escalenos. La exploración ecográfica del cuello se inicia a nivel de C6-C7 y en el plano más anterior, donde podemos identificar el compartimiento vascular formado por la arteria carótida y la vena yugular interna. La presencia de la glándula tiroides nos permite asegurar el nivel correcto de inicio de la exploración (**Figura 12.1**). Posteriormente, deslizaremos el transductor hacia la parte lateral del cuello sobrepasando la totalidad del músculo esternocleidomastoideo, fácilmente localizable en superficie. Ya por detrás del músculo esternocleidomastoideo, identificaremos las apófisis transversas de las vértebras cervicales mediante pequeños deslizamientos de la sonda en sentido cra-

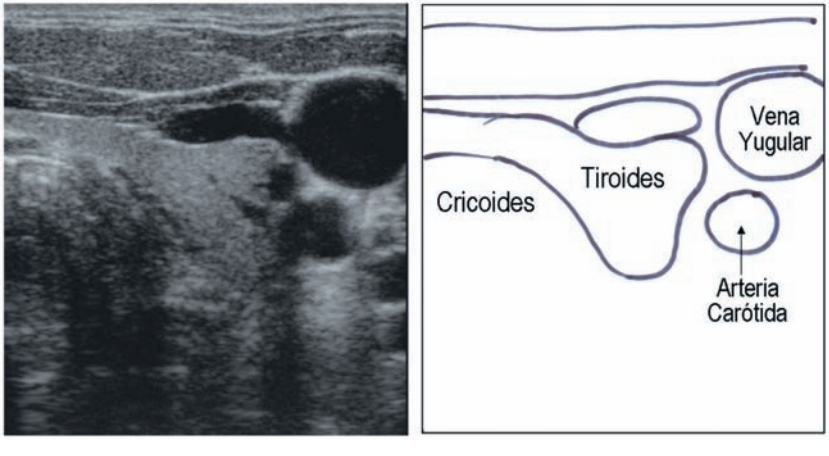


Figura 12.1

neal o caudal (**Figura 12.2**). Distinguiremos las distintas apófisis transversas según las características de cada una de ellas. La transversa de C7 presenta un gran tubérculo posterior, pero carece de tubérculo anterior, por lo que permite la visión de la arteria y vena vertebrales mediante Doppler Color (**Figura 12.3**). Las transversas de C5 y C6 tienen ambos tubérculos, anterior y posterior, pero C5 presenta una mayor longitud y menor amplitud, mientras que C6 ocupa una amplitud de unos 2 cm (**Figuras 12.4** y **12.5**). La visión en copa de las transversas nos permite identificar unas pequeñas estructuras ovales hipodensas que provienen de su interior y que corresponden a los ramos anteriores de los nervios raquídeos. El seguimiento de estos nervios desde su salida de los agujeros de conjunción nos permite identificar el desfiladero interescalénico y las estructuras hipodensas en su interior, que se corresponden con el plexo braquial (**Figura 12.3**).

Figura 12.2

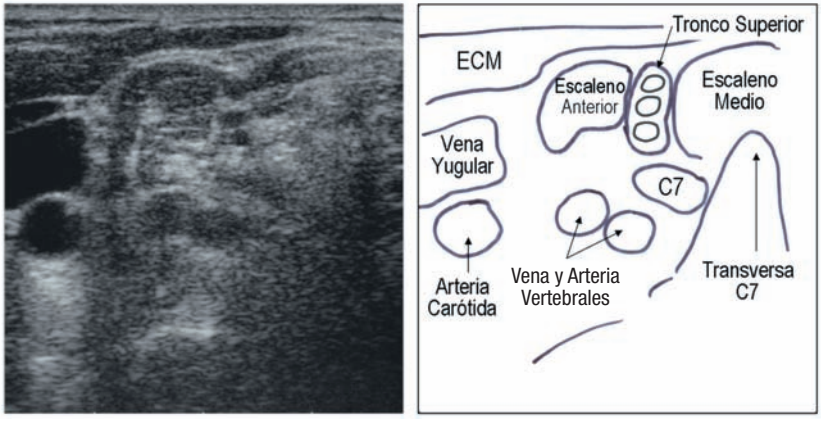


Figura 12.3

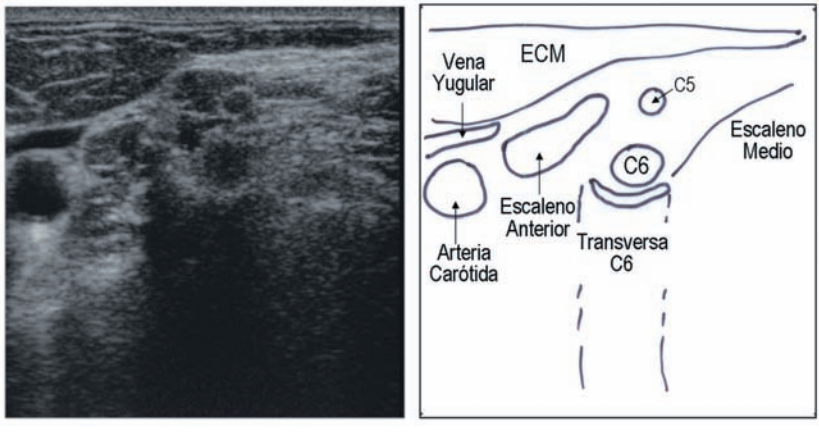


Figura 12.4

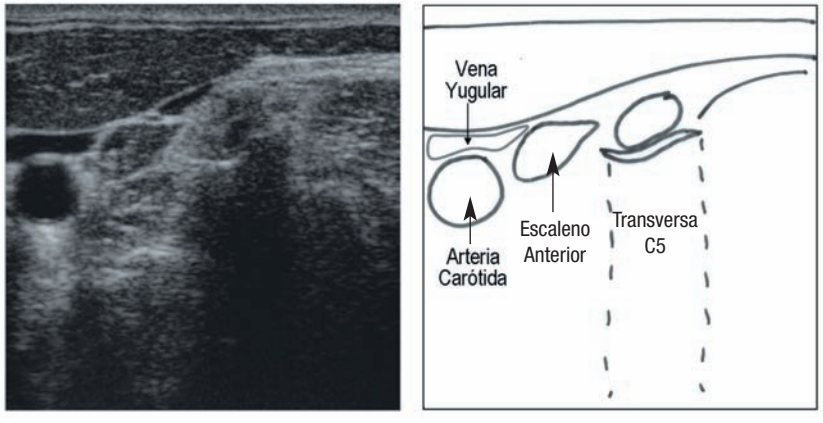


Figura 12.5

TÉCNICA

Posición del paciente

En decúbito supino, con la cabeza girada hacia el lado contrario del bloqueo y el brazo situado a lo largo del cuerpo, ligeramente flexionado y visible en su totalidad. El anestesiólogo se sitúa en el lado que hay que bloquear, lateralmente o detrás de la cabeza del paciente, mirando hacia los pies.

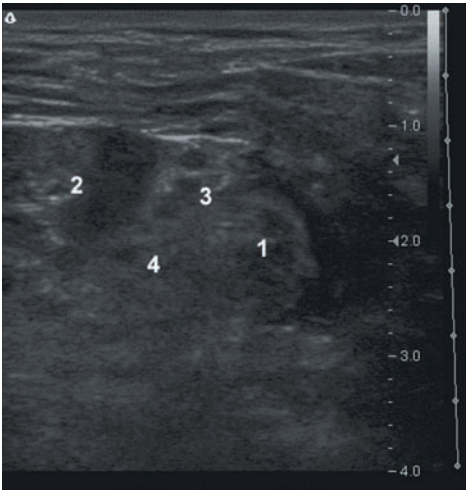
Sistemática de exploración

Emplearemos una sonda lineal multifrecuencia y situaremos el rango de frecuencias entre 10 y 13 MHz. Iniciaremos la exploración a una profundidad de unos 4 cm, situando el foco a 2-3 cm de profundidad. Para obtener la imagen del desfiladero interescalénico con visión del tronco superior y medio, habitualmente situamos el transductor en la parte baja del cuello (**Figura 12.6**).

Figura 12.6

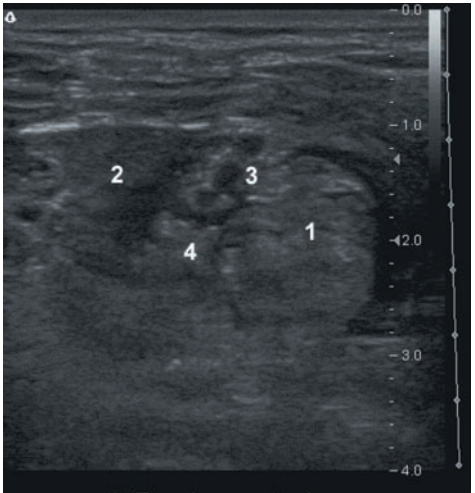
Sistemática de punción

Con la visión transversal de la sección del cuello y el espacio interescalénico centrado en el punto medio de la pantalla, introducimos la aguja de neuroestimulación por el eje corto de la sonda ecográfica y por el lado craneal de ésta. El punto de punción lo situamos a menos de 0,5 cm de la sonda. Introducimos la aguja hasta contactar con el tronco medio del plexo (C7), momento en el que abrimos el neuroestimulador a una intensidad de 0,5 mA (con una duración de 0,1 min y una frecuencia de 2 Hz) y observamos la respuesta muscular, habitualmente del tríceps braquial. En este punto inyectamos el anestésico local, un volumen de 15-20 ml para cirugía del hombro. Para ello empleamos mepivacaína 1,2% o ropivacaína 0,5%, según los casos (**Figuras 12.7** y **12.8**).



1. Escaleno anterior
2. Escaleno medio
3. Tronco superior (C5-C6)
4. Tronco medio (C7)

Figura 12.7



1. Escaleno anterior
2. Escaleno medio
3. Tronco superior (C5-C6)
4. Tronco medio (C7)

Figura 12.8

Consideraciones especiales

En caso de que no identifiquemos ecográficamente los troncos del plexo, podemos ensayar varias alternativas:

1. Movilizar la sonda en sentido craneal en busca de las apófisis transversas de C6 y, tras localizar la raíz nerviosa, inyectar a este nivel (habitualmente, obtendremos respuesta de flexión del antebrazo por estimulación del músculo bíceps braquial).
2. Si no identificamos el plexo en sentido craneal ni caudal, debemos dirigir la aguja hacia el desfiladero interescalénico con el neuroestimulador encendido y realizar la búsqueda del plexo mediante neuroestimulador, o realizar la técnica según referencias externas.

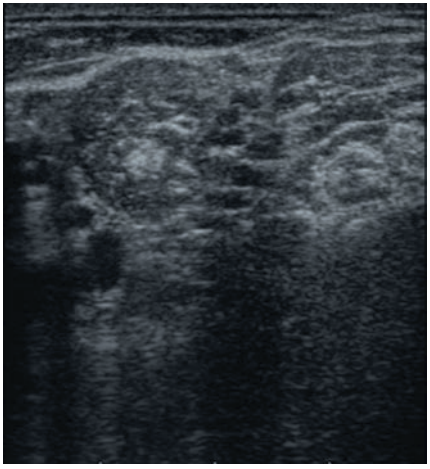
Métodos alternativos

Si bien preferimos el abordaje corto, en la técnica interescalénica puede emplearse con facilidad el abordaje en eje largo, bien sea anterior, bien sea posterior. Este abordaje permite una buena visión de la aguja en todo su trayecto, sin embargo, requiere un mayor recorrido de la aguja, con la consiguiente molestia para el paciente.

BLOQUEO SUPRACLAVICULAR

RECUERDO ANATÓMICO

El plexo supraclavicular se halla agrupado en forma de troncos primarios. En la parte más caudal y compacta del surco interescalénico, con el transductor situado en un plano axial en oblicuo en sentido caudal, identificamos los músculos escalenos anterior y medio con el plexo braquial, y entre ellos se sitúan las divisiones del plexo (**Figura 12.9**). Si modifica-



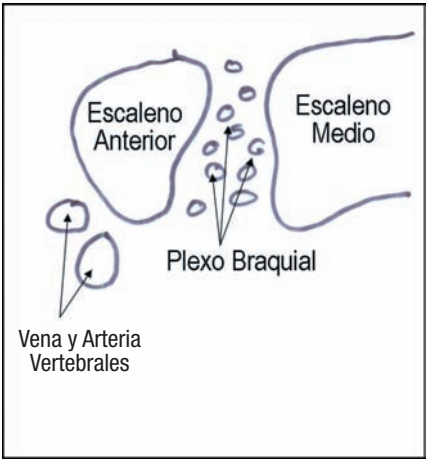
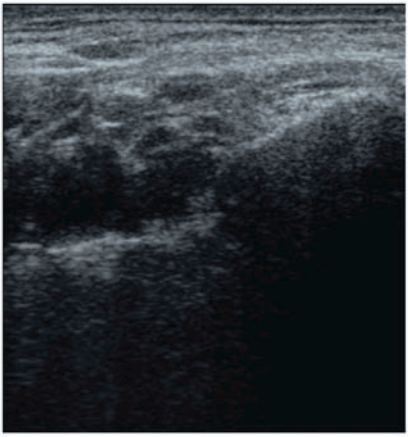


Figura 12.9

mos el ángulo de sección de la sonda para obtener un plano sagital ligeramente oblicuo, observaremos cómo aparecen la cúpula pleural y la arteria subclavia (**Figura 12.10**). Por la parte posterior de la imagen, en un plano superior al de la cúpula pleural, aparecerá una estructura hipercogénica, con sombra posterior, que se corresponde con la primera costilla (**Figura 12.11**). Modificamos el plano sagitalmente hasta observar que la costilla se sitúa por debajo de la arteria subclavia, imagen que corresponderá al nivel de punción (**Figura 12.12**). A este nivel, el plexo estará formado por las divisiones anteriores y posteriores de los troncos. El tronco superior se hallará habitualmente en la parte superior de la arteria subclavia, el tronco medio en la parte postero-superior de dicha arteria y el tronco inferior por detrás de la misma. Las relaciones anatómicas más relevantes desde el punto de vista clínico son la cúpula pleural, el ganglio simpático cervicotorácico o estrellado, el nervio laríngeo recurrente y el nervio frénico.

Figura 12.10



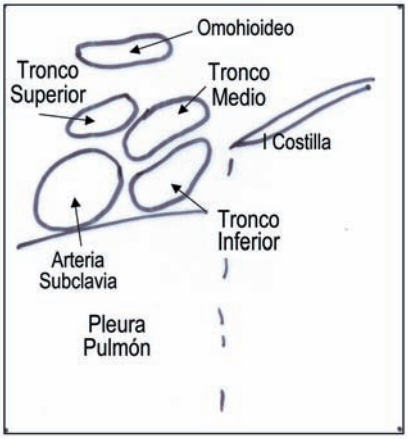


Figura 12.11

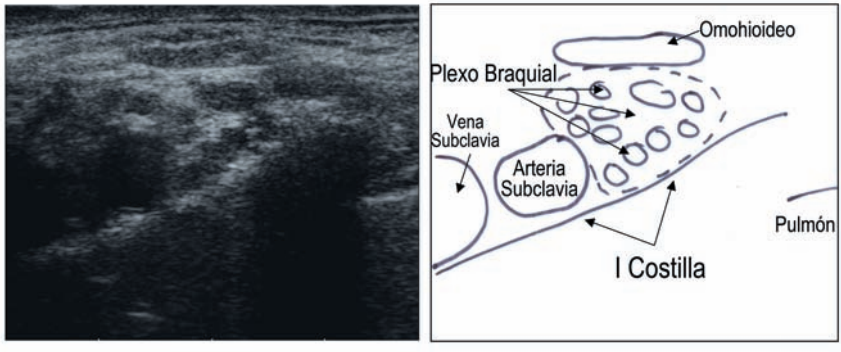


Figura 12.12

TÉCNICA

Posición del paciente

En decúbito supino, con la cabeza girada hacia el lado contrario al del miembro que hay que bloquear. El anestesiólogo se sitúa detrás de la cabeza del paciente o frente a la cara lateral del lado del cuello que se va a puncionar.

Sistemática de exploración

Siguiendo la exploración anatómica, situaremos el transductor en un plano sagital oblicuo en la base del cuello, en donde buscaremos la arteria subclavia y la cúpula pleural. Observaremos el acercamiento del plexo braquial a esta arteria dirigiendo la sonda en un plano cada vez más sagital, hasta situar la arteria por encima de la primera costilla. La disposición final del plexo supraclavicular muestra la imagen en racimo característica (**Figura 12.13**), en donde las zonas hipodensas corresponden a los fascículos nerviosos y la zona hiperecogénica al epineuro. Situaremos el margen posterior de la arteria subclavia en el punto central de la sonda.

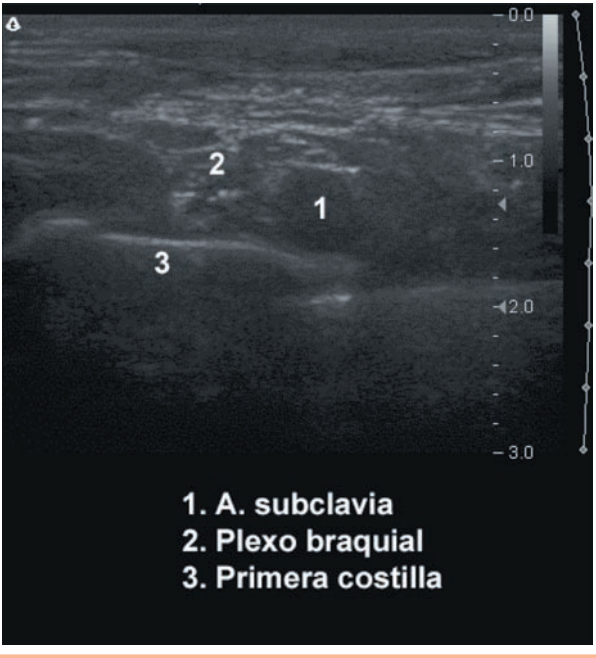


Figura 12.13

Sistemática de punción

Situaremos el punto de punción muy próximo a la sonda, en el eje corto, y puncionaremos en el tercio posterior del mismo para dirigir la aguja en sentido posterior, caudal y ligeramente medial (**Figura 12.14**). Debemos introducir la aguja entre el racimo de uvas característico, en la zona posterior de la arteria. Podemos administrar un volumen de anestésico de 15 a 20 ml y objetivar su dispersión entre los troncos del plexo (**Figura 12.15**).

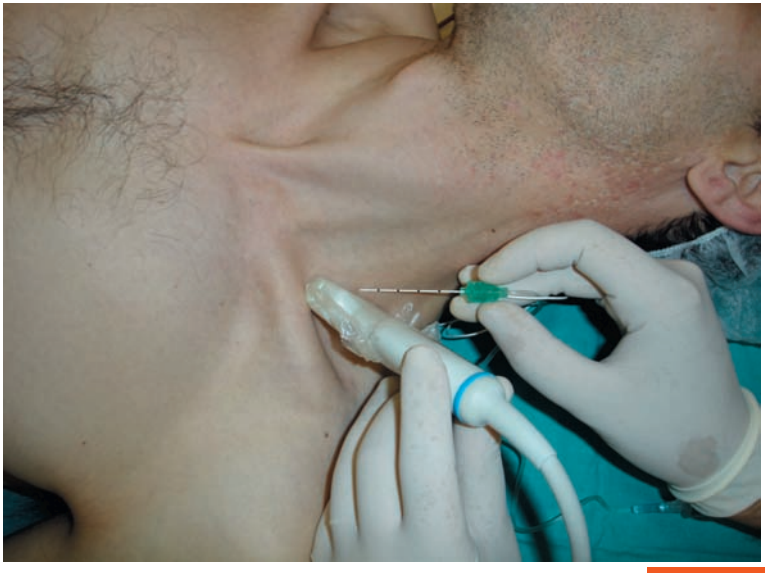


Figura 12.14

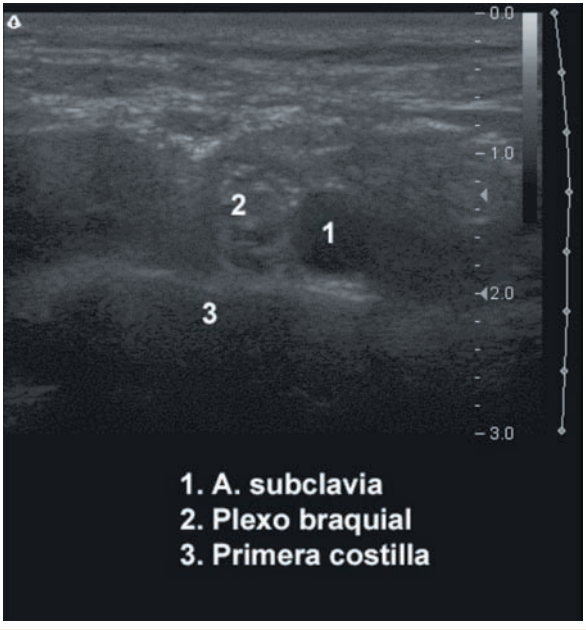


Figura 12.15

Consideraciones especiales

La cercanía de la pleura hace que debamos ser cuidadosos con la dirección de la aguja, especialmente en sentido medial. Debemos tener siempre visible la imagen de la primera costilla, que nos actuará de límite. Para minimizar el riesgo de punción pleural, se propone el abordaje en eje largo, y concisión continua de la aguja. Para ello, la sonda ecográfica debe situarse en la fosa supraclavicular, en paralelo a la clavícula, lo que dificulta en ocasiones la entrada posterior de la aguja.

BLOQUEO INFRACLAVICULAR

RECUERDO ANATÓMICO

A su entrada en el hueco axilar, el plexo braquial está formado por los fascículos lateral, medial y posterior. La disposición de los fascículos del plexo es inicialmente postero-lateral a la arteria axilar. Por ello, en la sección obtenida con el transductor situado en paralelo a la clavícula, se observa el plexo braquial situado en un plano profundo y lateral a la arteria axilar, dejando la arteria más superficial y medial, y más aún la vena subclavia. A este nivel es frecuente la identificación de la entrada de la vena cefálica hacia la vena subclavia. La pleura se sitúa en el margen medial y más profundamente que la vena (**Figura 12.16**). A medida que descendemos por la pared anterior de la axila, observamos la profundización del paquete vasculo-nervioso y la aparición del músculo pectoral menor y su inserción en la apófisis coracoides (**Figura 12.17**). En este punto, los fascículos del plexo braquial han rotado alrededor de la arteria axilar. El fascículo medial se halla situado entre la arteria y la vena axilares; el lateral, antero-lateral a la arteria, y el posterior, por detrás de la arteria. A mitad de camino entre ambos puntos y con el eje de sección en un plano sagital ligeramente oblicuo, obtenemos la imagen ideal para el acce-

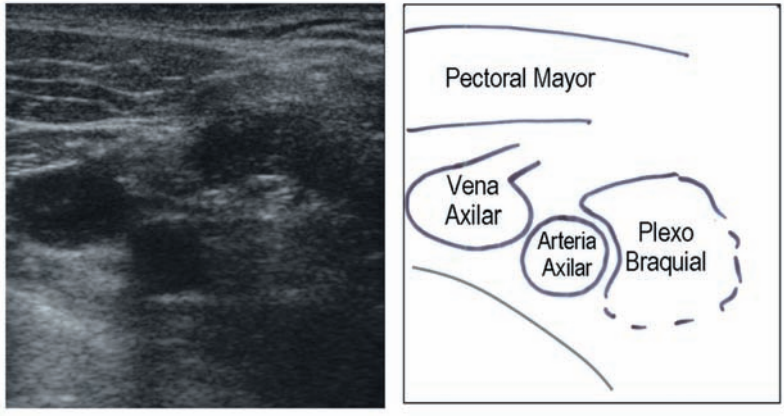


Figura 12.16

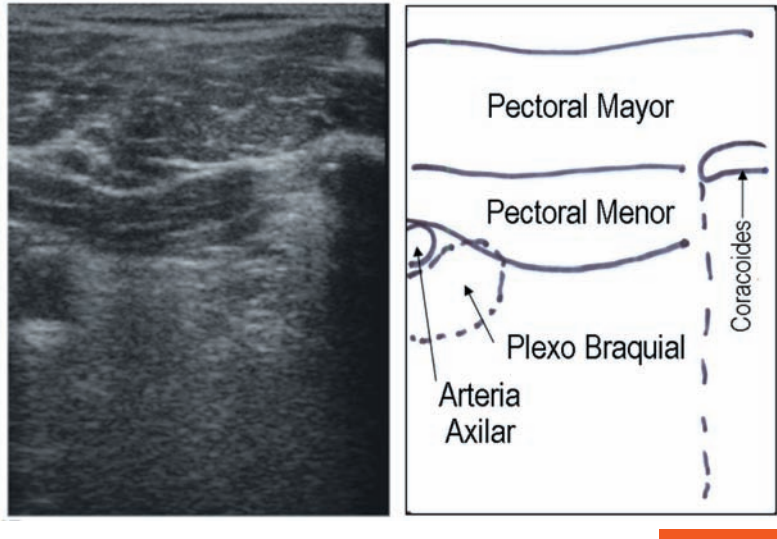


Figura 12.17

so al plexo (**Figura 12.18**). La sección obtenida sitúa el plexo en una posición latero-posterior a la arteria (**Figura 12.19**).

Figura 12.18

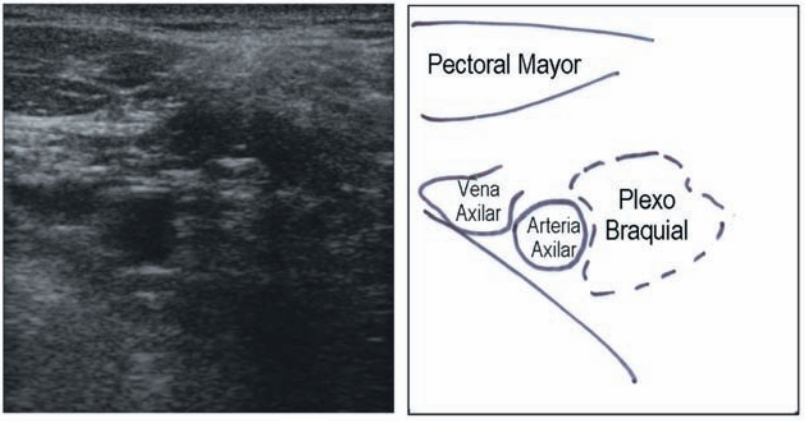


Figura 12.19

TÉCNICA

Posición del paciente

En decúbito supino, con la cabeza girada hacia el lado contrario al del miembro que hay que bloquear y el brazo descendido para mostrar la apófisis coracoides. El anestesiólogo se sitúa detrás de la cabeza del paciente o lateral a éste.

Sistemática de exploración

Emplearemos un transductor lineal o cónvex y una frecuencia de 5-8 MHz. Situaremos el foco a unos 3 cm de profundidad. Siguiendo la exploración anatómica, colocaremos el transductor en un plano sagital oblicuo, medial a la coracoides, en donde buscaremos la arteria axilar y la cúpula pleural (**Figuras 12.20** y **12.21**). Situaremos la arteria axilar en el centro de la imagen, observando el plexo en su parte lateral.

Figura 12.20

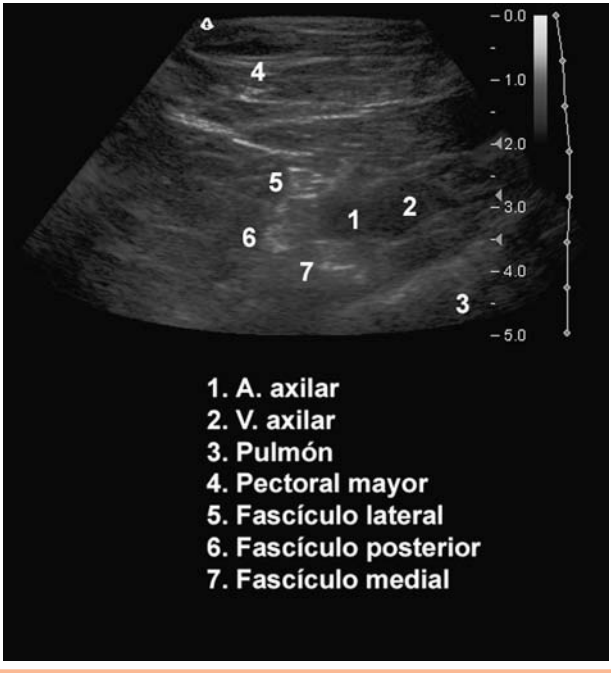


Figura 12.21

Sistemática de punción

Situaremos el punto de punción muy próximo a la sonda, en el eje largo, e introduciremos la aguja entre la clavícula y la apófisis coracoides. Realizaremos la punción con un ángulo aproximado de 45°-60° y dirigiremos la aguja bajo visión directa hasta la parte postero-lateral de la arteria, en donde administraremos 30 ml del anestésico local seleccionado (**Figura 12.22**).

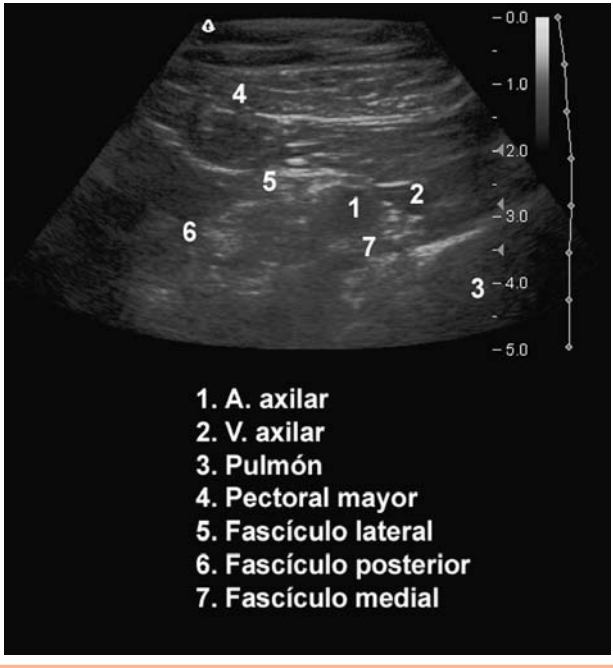


Figura 12.22

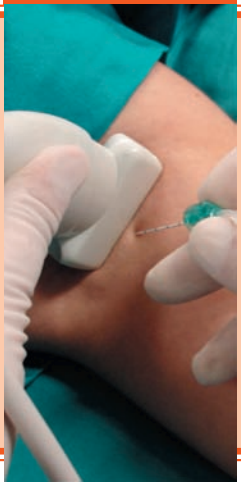
Consideraciones especiales

La técnica permite el acceso en eje largo. Sin embargo, con dicho acceso la visión de la aguja no es buena por la necesidad de un ángulo superior a 30°. Por ello, podemos aplicar la técnica en eje corto, que se demuestra altamente segura con la punción a 70° de angulación y muy próxima a la sonda (0,5-1 cm de ésta). El inconveniente de este abordaje es la menor disposición del volumen anestésico en la zona posterior de la arteria axilar.

CAPÍTULO 13

Bloqueos de los nervios terminales de la extremidad superior dirigidos mediante ecografía

Dr. Xavier Sala Blanch



Los nervios terminales del plexo braquial aportan la inervación sensitiva y motora al miembro superior. El plexo braquial formado por los fascículos en el hueco axilar se divide en sus ramos terminales. Del fascículo lateral aparecen el nervio musculocutáneo y la mitad lateral del nervio mediano; del fascículo posterior se forman los nervios axilar y radial, y del fascículo medial, la mitad medial del nervio mediano y el nervio cubital. Estos nervios, formados en el hueco axilar, se introducen en la raíz del brazo y pueden ser localizados independientemente.

BLOQUEO AXILAR

RECUERDO ANATÓMICO

En la raíz del brazo, la arteria y las venas humerales, junto con los nervios mediano, cubital y radial, forman un auténtico paquete vasculonervioso a nivel del tabique medial del brazo, que separa la musculatura flexora de la extensora. El nervio musculocutáneo habitualmente se introduce en el espesor del músculo coracobraquial y se dirige hacia la musculatura flexora del brazo, a la que inerva. El nervio mediano (**Figura 13.1**), situado inicialmente en la parte supero-anterior de la arteria humeral, acompañará en todo su trayecto por el brazo a la arteria humeral. El nervio cubital (**Figura 13.2**) se sitúa en la raíz del brazo entre la arteria y la vena humerales, habi-

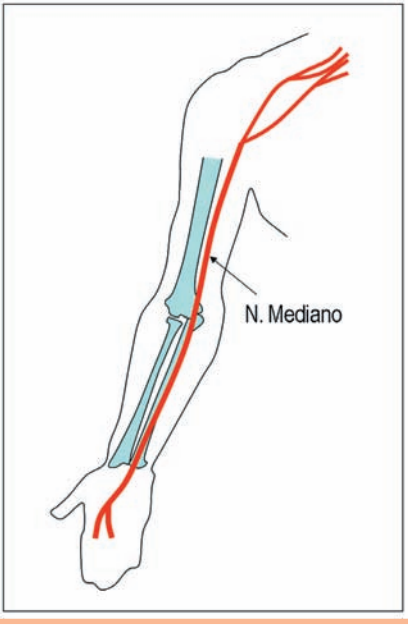


Figura 13.1

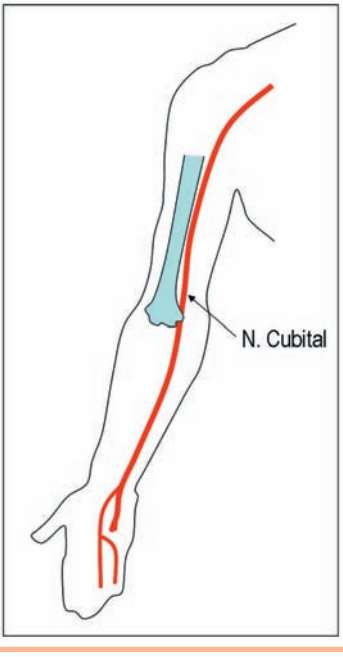


Figura 13.2

tualmente en un plano más profundo que la vena. En su trayecto descendente cruzará el tabique medial en el tercio distal del brazo, para situarse en el compartimiento posterior del brazo y dirigirse hacia el surco epitrócleo-olecraniano a nivel del codo. Finalmente, el nervio radial (**Figura 13.3**) se introducirá rápidamente en el tabique medial del brazo para ir a buscar el canal de torsión en el húmero y aparecer en el lado externo de la parte baja del brazo.

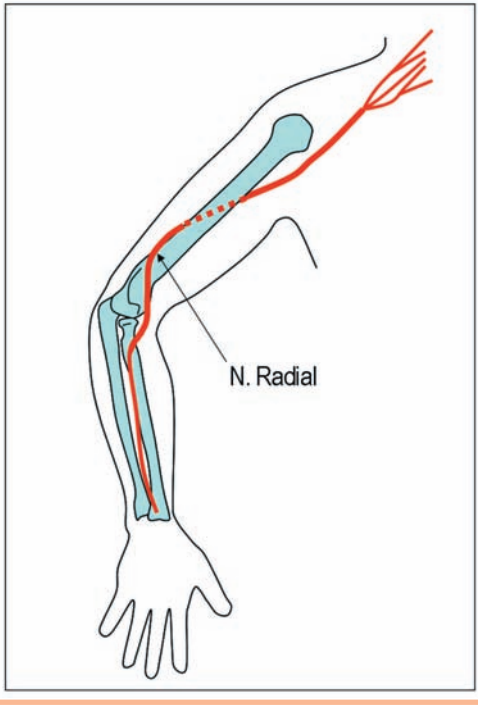


Figura 13.3

La exploración ecográfica de la zona se realizará en el hueco axilar, ligeramente por distal al músculo pectoral mayor (**Figura 13.4**). La sonda ecográfica se situará perpendicular a la piel y debemos evaluar la zona del tabique intermuscular medial. Exploraremos la parte anterior del tabique, en don-

Figura 13.4

de se sitúa la musculatura flexora del brazo (**Figura 13.5**). En este espacio hallamos el nervio musculocutáneo recorriendo el intersticio entre los músculos bíceps braquial y coracobraquial. La disposición de este nervio es variable en los individuos pudiendo hallarse en zonas más o menos próximas a la arteria humeral. En la zona del tabique intermuscular medial identificamos la arteria humeral, punto central de nuestra evaluación (**Figura 13.6**). Debemos identificar el nervio mediano, situado habitualmente en la parte superoanterior de la arteria, y los nervios cubital y radial, situados profundamente a la vena humeral, en la parte infero-posterior de la arteria humeral.

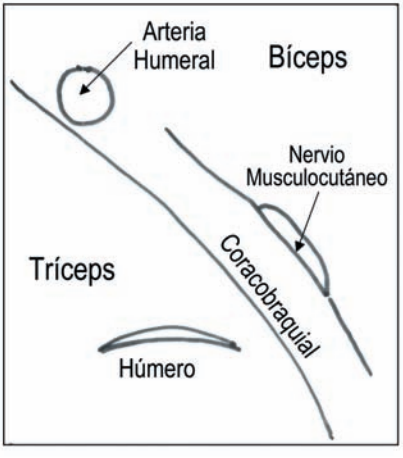


Figura 13.5

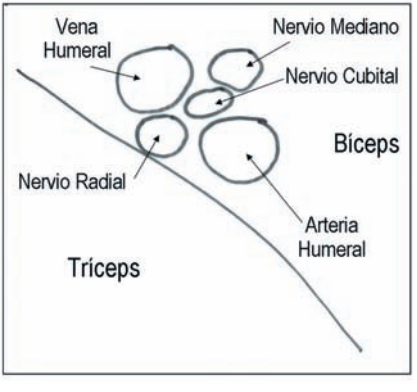


Figura 13.6

TÉCNICA

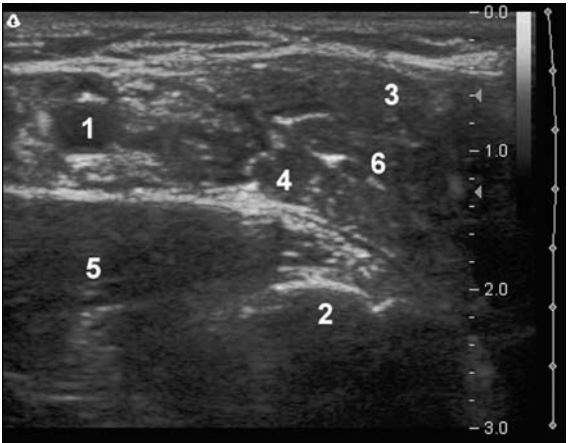
Posición del paciente

En decúbito supino, con el brazo abducido 90° y el antebrazo flexionado 90°. El anestesiólogo diestro se situará lateral al paciente, pero en la cabecera de éste cuando bloquee su brazo derecho y lateral a él cuando bloquee el lado izquierdo.

Sistemática de exploración

Emplearemos una sonda lineal de 10-13 MHz y situaremos el foco a una distancia de 1-2 cm de profundidad (**Figura 13.7**). Tras la identificación de las distintas estructuras vasculonerviosas, identificamos dos planos básicos. En el primero (**Figura 13.8**) localizamos el nervio musculocutáneo, intentando man-

Figura 13.7



1. A. humeral
2. Húmero
3. Bíceps braquial
4. Coracobraquial
5. Tríceps braquial
6. N. musculocutáneo

Figura 13.8

tener la visión de la arteria humeral, ya que ésta va a ser nuestra referencia principal y el punto de entrada de la aguja. En el segundo plano, centramos la imagen en la arteria humeral (**Figura 13.9**). La imagen permite identificar el nervio mediano en la parte anterior de la arteria humeral, y en su parte posterior, los nervios cubital y radial, en un plano más profundo que la vena humeral.

Sistemática de punción

Emplearemos el eje corto como técnica de acceso a los distintos nervios terminales. La aguja se introduce en la parte superior de la arteria humeral y a una distancia de 0,5 cm del transductor. Inicialmente, buscamos el nervio musculocutáneo dirigiendo la aguja hacia la parte anterior del transductor, de-

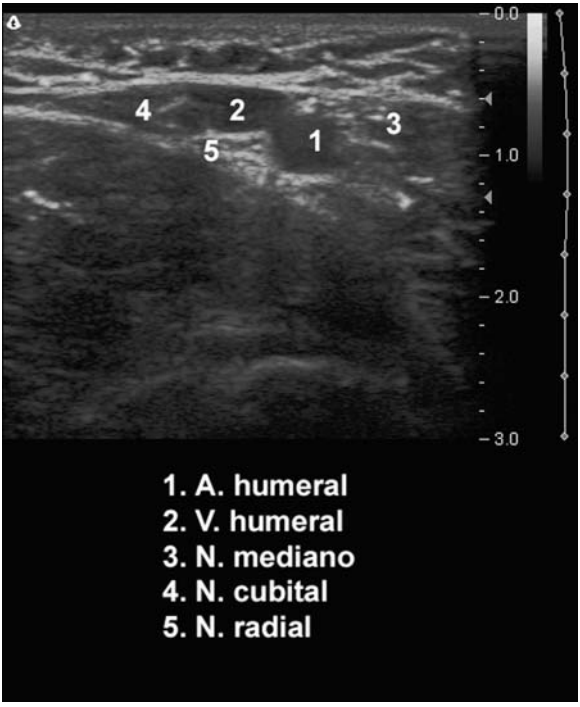
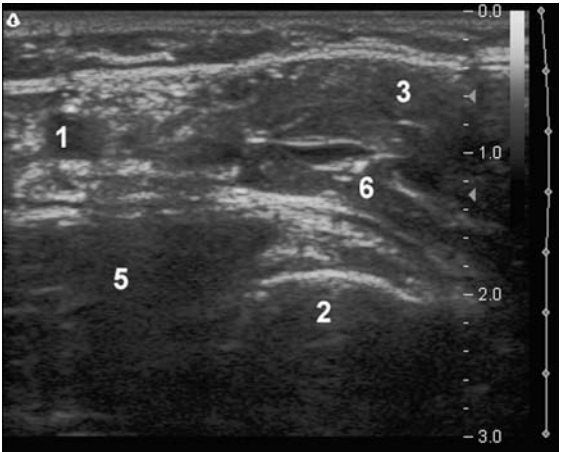


Figura 13.9

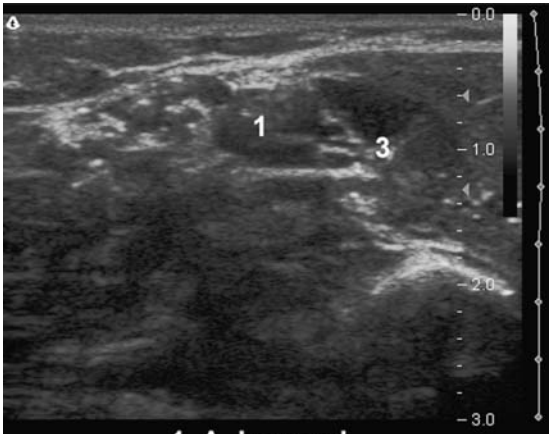
biendo controlar en todo momento la visión de la punta de la aguja. Podemos evaluar el contacto con el nervio mediante neuroestimulación (contracción del bíceps braquial) e inyectamos un volumen de 2-5 ml de anestésico local (**Figura 13.10**). Tras su inyección, retiramos la aguja hasta el plano subcutáneo y localizamos el nervio mediano en la parte supero-anterior de la arteria. Mediante neuroestimulación comprobamos la respuesta motora y administramos otros 3-5 ml de anestésico local (**Figura 13.11**). Finalmente, dirigimos la aguja por la parte posterior de la arteria, entre ésta y la vena humeral, para localizar los nervios cubital y radial, e inyectamos en cada uno de ellos otros 3-5 ml de anestésico local (**Figura 13.12**).



1. A. humeral
2. Húmero
3. Bíceps braquial

5. Tríceps braquial
6. N. musculocutáneo

Figura 13.10



1. A. humeral

3. N. mediano

Figura 13.11

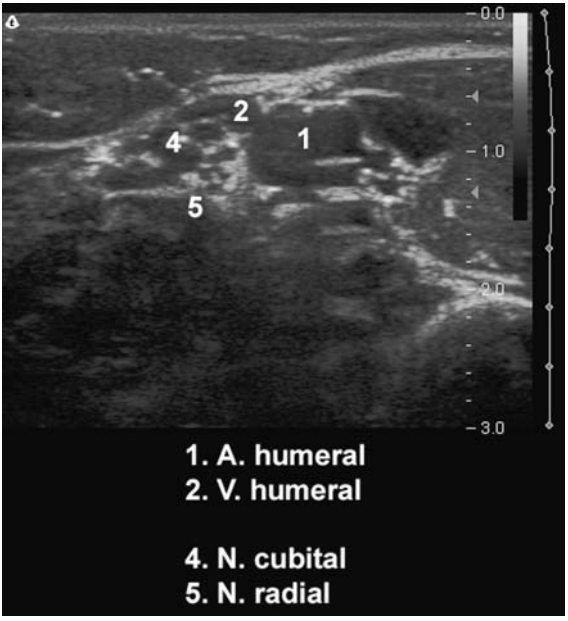


Figura 13.12

Consideraciones especiales

Existe una gran variabilidad en la disposición del nervio musculocutáneo, siendo en ocasiones de difícil identificación cuando discurre entre las fascias de los músculos coracobraquial y bíceps. En este caso, es recomendable su identificación más distal, entre el bíceps y el braquial anterior, y seguirlo proximalmente hacia la raíz del brazo para su identificación.

La localización segura de los nervios cubital y radial es en ocasiones compleja, bien por las dificultades para identificar los nervios, bien por la ausencia de respuesta a la neuroestimulación (especialmente, del nervio cubital). En este supuesto, la administración de 10-15 ml de anestésico en la zona posterior de la arteria, por debajo de la vena humeral, consigue el bloqueo efectivo de ambos.

El abordaje axilar puede realizarse a través del eje largo, introduciendo la aguja por delante de la sonda. Ello permite una visión excelente de la aguja en todo su recorrido.

BLOQUEO DE LOS NERVIOS TERMINALES A NIVEL DEL CODO

RECUERDO ANATÓMICO

El nervio mediano (**Figura 13.1**) desciende por el brazo acompañando a la arteria humeral. En su trayecto, el nervio mediano cruza la arteria desde su lado externo hasta su lado interno. En el codo, estas estructuras vasculo nerviosas se sitúan en un plano más profundo que la aponeurosis superficial del codo, en el canal bicipital interno. Este canal se halla limitado lateralmente por el músculo bíceps braquial y su tendón, e internamente por el músculo pronador redondo. A este nivel, el nervio mediano se sitúa medial a la arteria humeral (**Figura 13.13**).

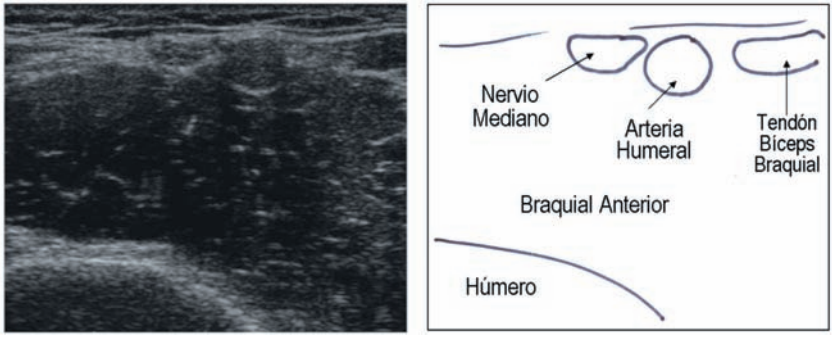


Figura 13.13

El nervio cubital (**Figura 13.2**) acompaña al paquete vasculonervioso del brazo hasta su tercio distal. En ese momento, el nervio cruza el tabique intermuscular interno y sigue un trayecto descendente hasta el codo, en la cara posterior de la epitróclea (**Figura 13.14**), y se introduce en el surco epitrócleo-olecraniano (**Figura 13.15**) para dirigirse hacia el compartimiento anterior del antebrazo, por detrás del músculo cubital anterior.

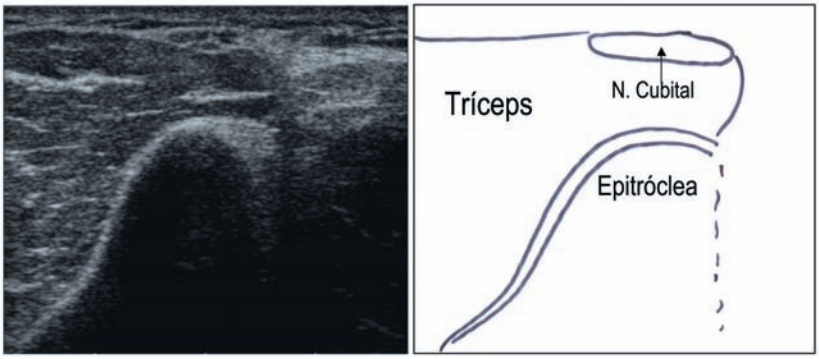


Figura 13.14

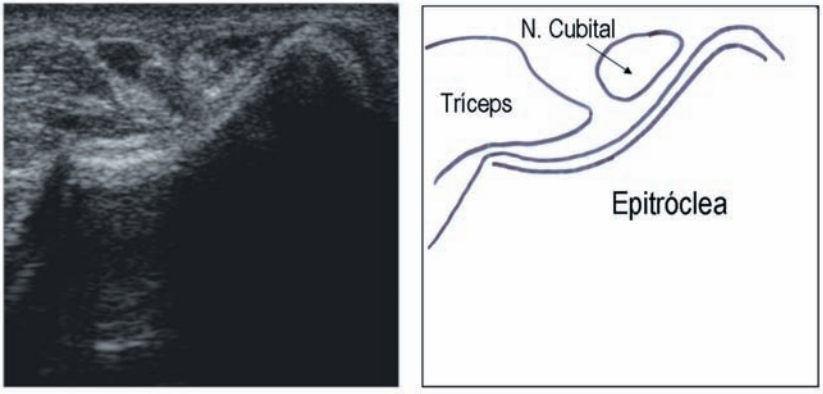


Figura 13.15

El nervio radial (**Figura 13.3**) desciende por el compartimiento posterior del brazo pegado al húmero por su canal de torsión (surco radial). En el tercio inferior del brazo, el nervio atraviesa el tabique intermuscular externo y se sitúa profundamente en el canal bicipital externo (**Figura 13.16**). El nervio se sitúa entre los músculos braquial anterior y supinador largo. Justo antes de llegar a la interlínea articular se divide en sus dos ramos terminales, el anterior (sensitivo) y el posterior (motor) (**Figura 13.17**).

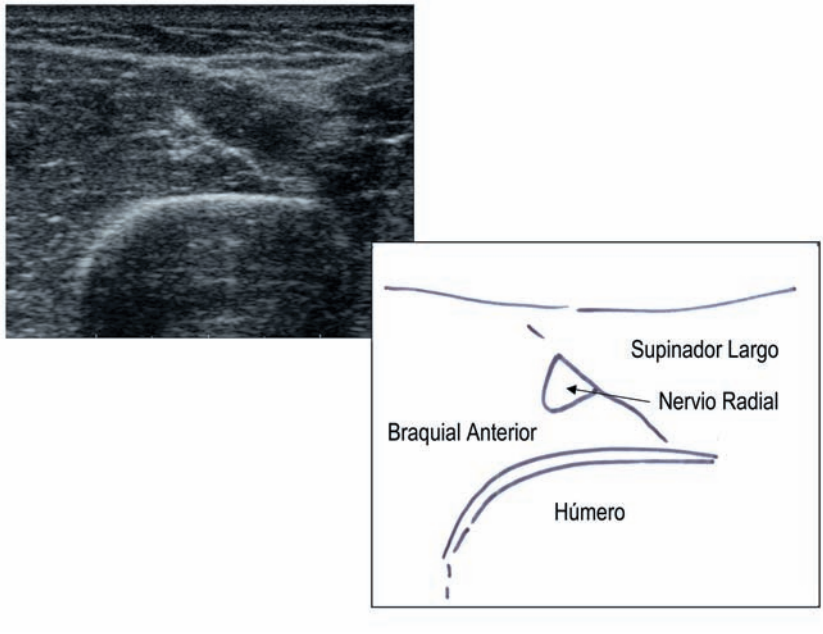


Figura 13.16

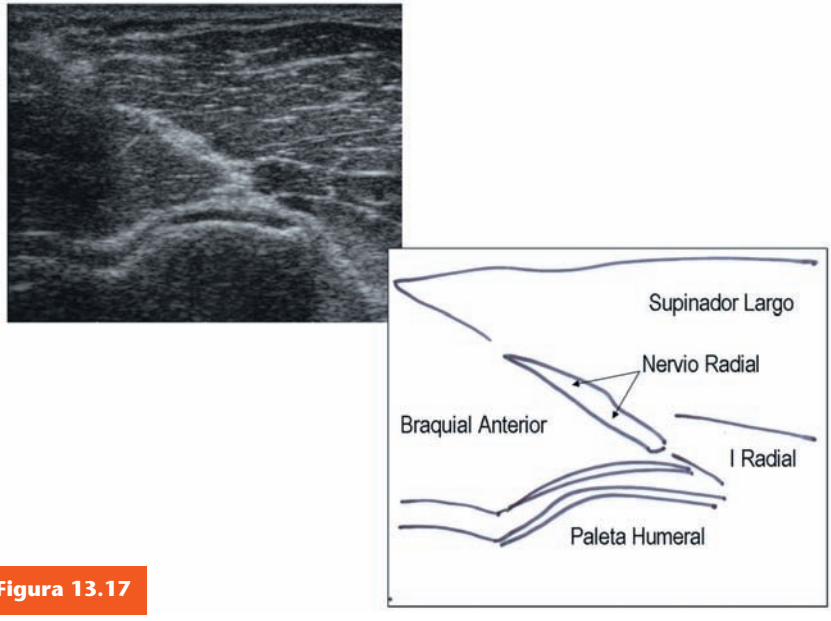


Figura 13.17

BLOQUEO DEL NERVIO MEDIANO

Posición del paciente

En decúbito supino, con el brazo en abducción y el antebrazo en supinación (**Figura 13.18**).

Sistemática de exploración

Empleamos una sonda lineal de 10-13 MHz con el foco situado a una profundidad de 1 cm. Situamos la sonda ecográfica sobre la zona de flexura del codo en la parte interna del canal bicipital (**Figura 13.19**). Identificamos la arteria humeral, y en su lado medial se sitúa el nervio mediano (**Figura 13.20**).

Figura 13.18

Figura 13.19

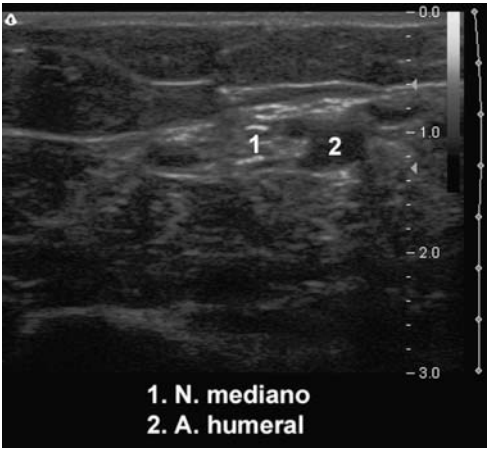


Figura 13.20

Sistemática de punción

Centramos la imagen del nervio en el transductor e introducimos una aguja a través del eje corto de la sonda, a una distancia inferior a 0,5 cm, con un ángulo de punción de 60°, aproximadamente. Tras contactar con el nervio, inyectamos un volumen de 5 ml de anestésico local y observamos su difusión alrededor del nervio (signo del Donut) (**Figura 13.21**).

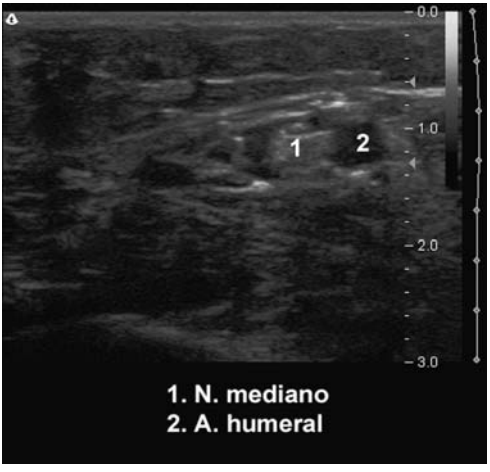


Figura 13.21

BLOQUEO DEL NERVIO RADIAL

Posición del paciente

En decúbito supino, con el brazo en abducción y el antebrazo en pronación o supinación en función del abordaje (**Figura 13.22**).

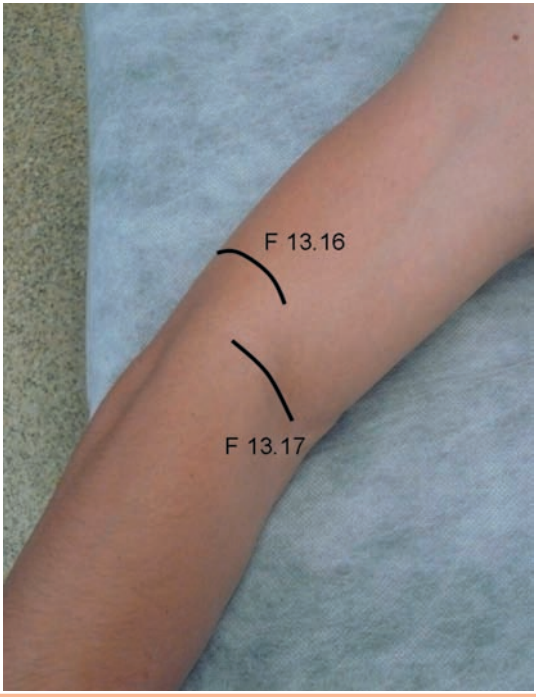


Figura 13.22

Sistemática de exploración

Empleamos una sonda lineal de 10 MHz con el foco situado a una profundidad de 1-3 cm. Situamos la sonda ecográfica sobre la zona de flexura del codo en la parte externa del codo, en el canal bicipital externo (**Figura 13.23**). Identificamos el nervio radial entre los músculos supinador largo y braquial anterior; en función del lugar exacto de la división en sus ramos superficial y profundo, el nervio presentará una morfología más o menos alargada (**Figura 13.24**).

Figura 13.23

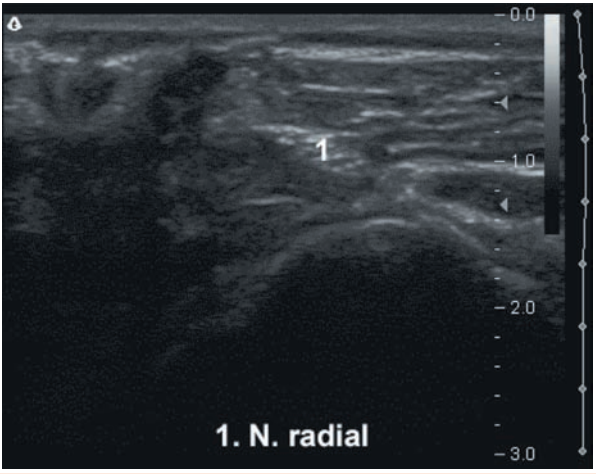


Figura 13.24

Sistemática de punción

Centramos la imagen del nervio en el transductor e introducimos una aguja a través del eje corto de la sonda y a una distancia aproximada de 0,5-1 cm, con un ángulo de punción de 60°-70°, aproximadamente. Tras contactar con el nervio, inyectamos un volumen de 5 ml de anestésico local y observamos su difusión alrededor del nervio (**Figura 13.25**).

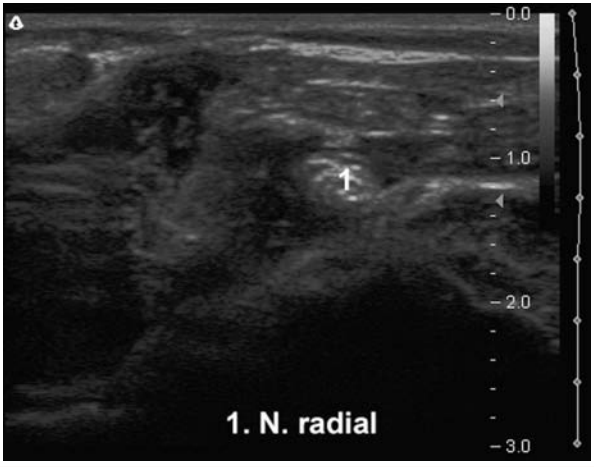


Figura 13.25

Consideraciones especiales

El nervio radial puede abordarse, de manera similar, en el lado externo del brazo, sobrepasado el canal de torsión del húmero (**Figura 13.16**).

BLOQUEO DEL NERVIO CUBITAL

Posición del paciente

En decúbito supino, con el brazo en abducción de 90° y rotación externa, con el antebrazo en flexión de 90° (**Figura 13.26**). El anestesiólogo se sitúa homolateralmente al paciente.

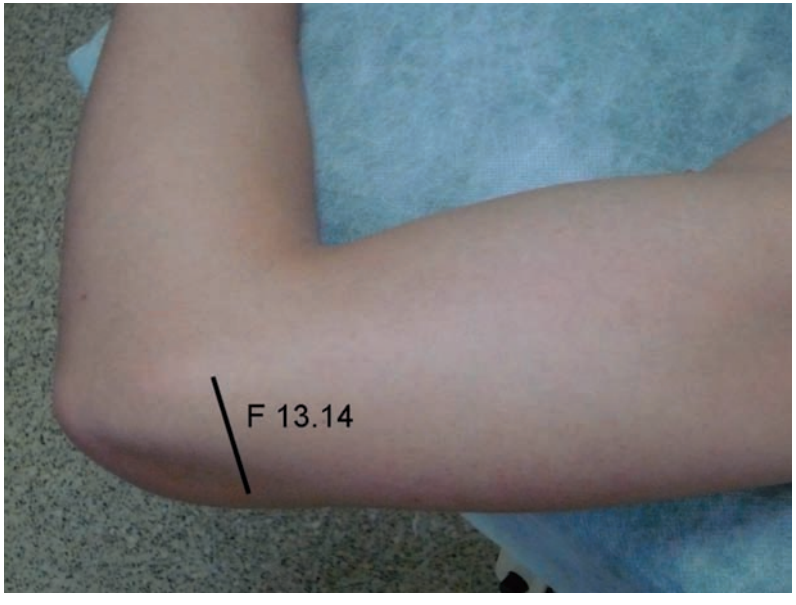


Figura 13.26

Sistemática de exploración

Empleamos una sonda lineal de 10-13 MHz con el foco situado a una profundidad de 1 cm. Situamos la sonda ecográfica en el brazo, próxima a la epitróclea del húmero, en la zona interna del codo (**Figura 13.27**). Identificamos el nervio cubital superficialmente en la zona próxima a la epitróclea (**Figura 13.28**).

Sistemática de punción

Centramos la imagen del nervio en el transductor e introducimos una aguja a través del eje corto de la sonda, a una distancia aproximada de 0,5 cm, con un ángulo de punción de 60°-70°, aproximadamente. Tras contactar con el nervio, inyectamos un volumen de 5 ml de anestésico local y observamos su difusión alrededor del nervio (signo del Donut) (**Figura 13.29**).

Figura 13.27

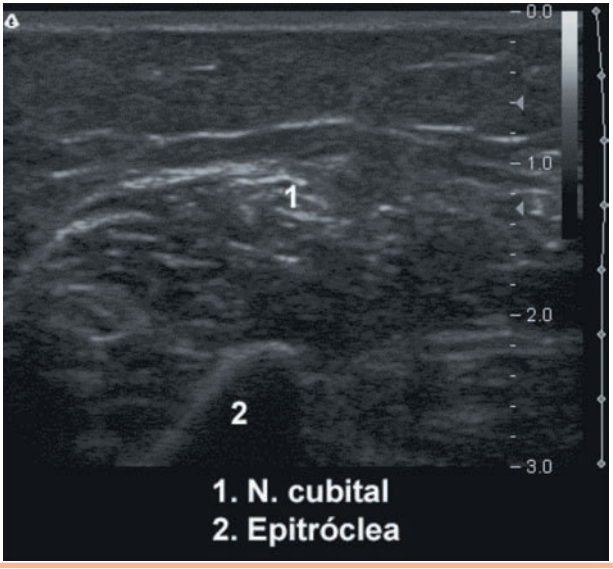


Figura 13.28

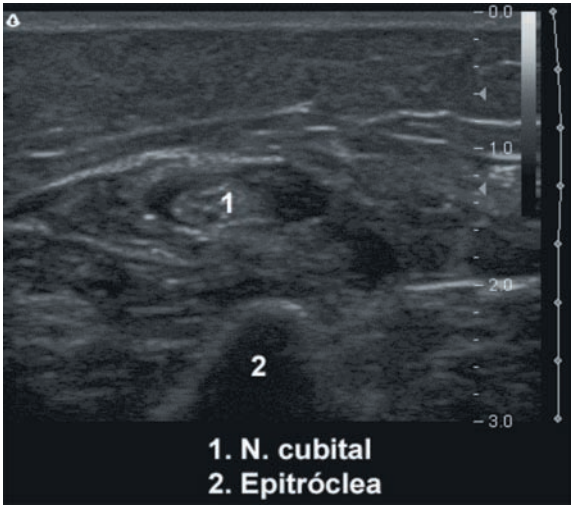


Figura 13.29

BLOQUEO DE LOS NERVIOS TERMINALES EN EL ANTEBRAZO Y EL CARPO

RECUERDO ANATÓMICO

En el antebrazo, el nervio mediano (**Figura 13.1**) discurre entre los músculos flexor superficial de los dedos y flexor profundo de los dedos (**Figura 13.30**). A medida que desciende se va haciendo más superficial, y en la unión de sus tres cuartas partes superiores con su cuarta parte inferior emite la rama palmar cutánea. En el carpo, se sitúa lateral al tendón del músculo palmar mayor, antes de cruzar el carpo hacia la mano bajo el ligamento anular del carpo.

El nervio cubital (**Figura 13.2**) se sitúa entre los músculos cubital anterior y flexor común superficial de los dedos. En el tercio superior del brazo se le une la arteria cubital, que se va a situar lateral al nervio (**Figura 13.31**). Al igual que el nervio mediano, a nivel de la unión de sus tres cuartas partes supe-

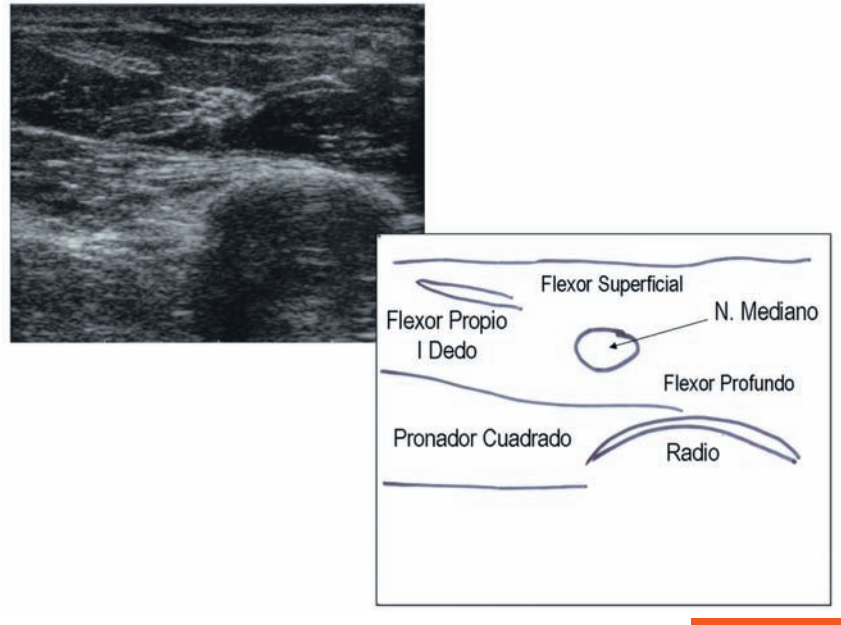


Figura 13.30

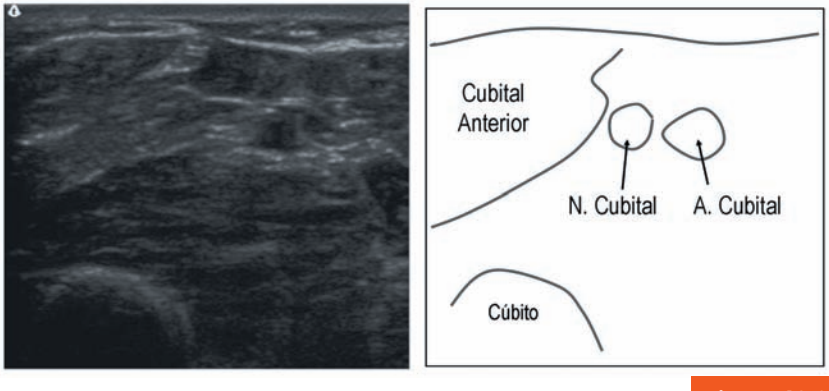


Figura 13.31

riores con la cuarta parte inferior emite la rama cutánea dorsal de la mano. Continúa su descenso hacia el carpo acompañado por su arteria satélite, la arteria cubital, y el tendón del músculo cubital anterior.

BLOQUEO DEL NERVIO MEDIANO

Posición del paciente

En decúbito supino, con el brazo en abducción y el antebrazo en supinación (**Figura 13.32**). El anestesiólogo se sitúa homolateralmente al paciente.

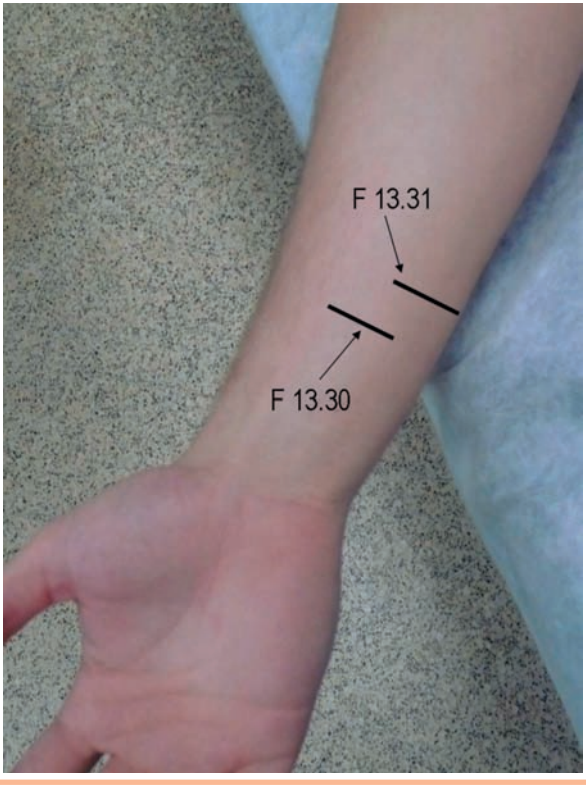


Figura 13.32

Sistemática de exploración

Empleamos una sonda lineal de 13 MHz con el foco situado a una profundidad de 1-2 cm. Situamos la sonda ecográfica sobre la mitad ventral del antebrazo y observamos el nervio

mediano entre las masas musculares de los flexores (**Figura 13.33**).

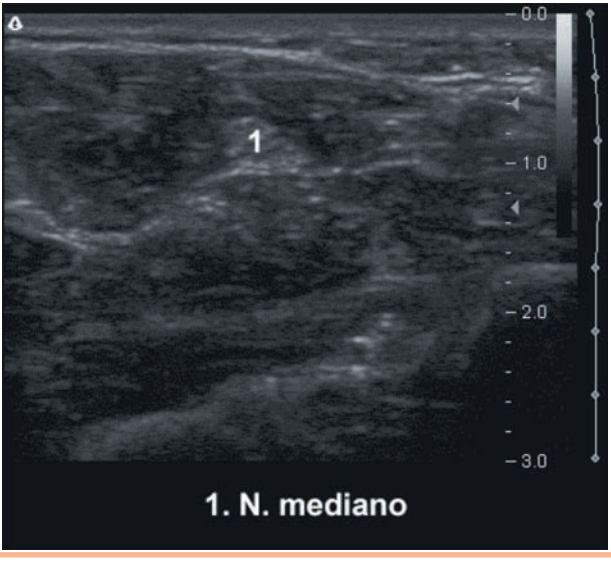


Figura 13.33

Sistemática de punción

Centramos la imagen del nervio en el transductor e introducimos una aguja a través del eje corto de la sonda, a una distancia aproximada de 0,5 cm, con un ángulo de punción de 60° (**Figura 13.34**). Tras contactar con el nervio, inyectamos un volumen de 5 ml de anestésico local y observamos su difusión alrededor del nervio (signo del Donut) (**Figura 13.35**).

Figura 13.34

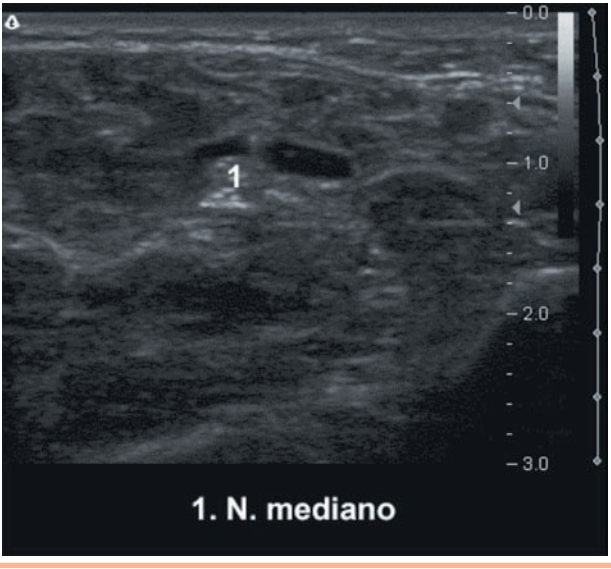


Figura 13.35

BLOQUEO DEL NERVIO CUBITAL

Posición del paciente

En decúbito supino, con el brazo en abducción de 90° y rotación externa, y con el antebrazo en flexión de 90° (**Figura 13.32**). El anestesiólogo se sitúa homo lateralmente al paciente.

Sistemática de exploración

Empleamos una sonda lineal de 13 MHz con el foco situado a una profundidad de 1 cm. Situamos la sonda ecográfica en la zona medial de la parte medial del antebrazo. Identificamos el nervio cubital junto a la arteria del mismo nombre por debajo del músculo cubital anterior (**Figura 13.36**).

Sistemática de punción

Centramos la imagen del nervio en el transductor e introducimos una aguja a través del eje corto de la sonda, a una dis-

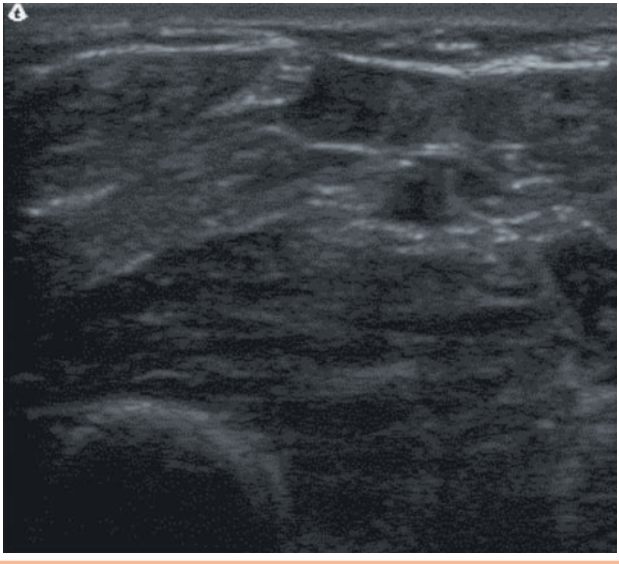


Figura 13.36

tancia inferior a 0,5 cm, con un ángulo de punción de 60°-70° (**Figura 13.37**). Tras contactar con el nervio, inyectamos un volumen de 5 ml de anestésico local y observamos su difusión alrededor del nervio (signo del Donut) (**Figura 13.38**).

Figura 13.37

Consideraciones especiales

El nervio cubital puede abordarse de manera similar, en el lado externo del antebrazo, introduciendo la aguja por la zona medial del antebrazo, por debajo del músculo cubital anterior.

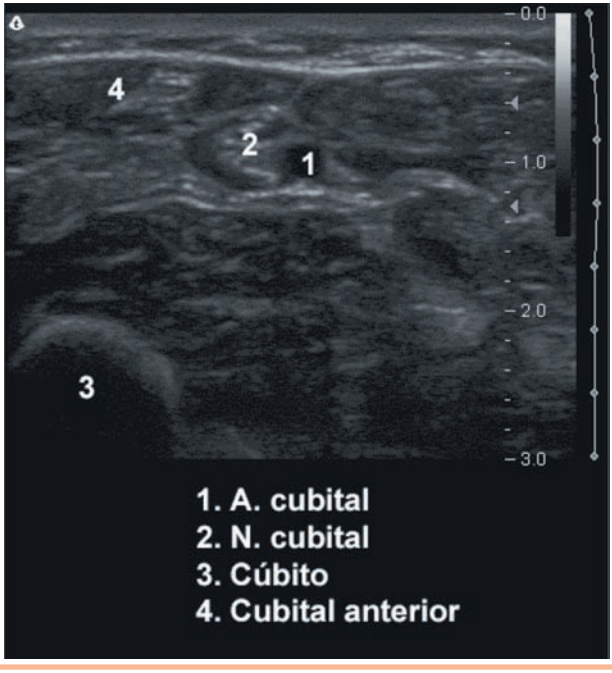
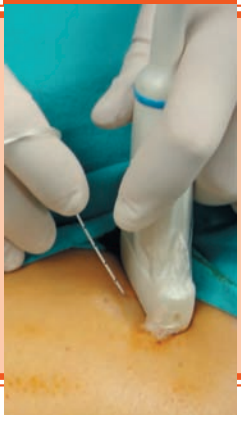

4
2
1
3
0.0
1.0
2.0
3.0
1. A. cubital
2. N. cubital
3. Cúbito
4. Cubital anterior

Figura 13.38

CAPÍTULO 14

Bloqueos neurales de la extremidad inferior dirigidos mediante ecografía

Dr. Xavier Sala Blanch



El plexo lumbosacro y sus ramos terminales son los nervios responsables de la inervación sensitiva y motora de la extremidad inferior. Sin embargo, funcional y anatómicamente, podemos diferenciar dos plexos independientes, el plexo lumbar y el plexo sacro. A diferencia de lo que sucede en el plexo braquial, los abordajes más frecuentes del plexo lumbosacro se realizan una vez formados sus nervios terminales principales. Los ramos terminales del plexo lumbar corresponden a los nervios iliohipogástrico, ilioinguinal, genitofemoral, cutáneo femoral lateral, obturador y femoral, del que describiremos el abordaje femoral. El plexo sacro está formado por un único nervio terminal, el nervio ciático. Éste va a dividirse en sus dos nervios terminales, los nervios tibial y peroneo, a nivel de la fosa poplítea.

BLOQUEO DEL NERVIO FEMORAL

RECUERDO ANATÓMICO

El nervio femoral está formado por la unión de las divisiones posteriores de los ramos anteriores de los nervios raquídeos L2, L3 y L4. Tras un trayecto inicial en el interior de los dos vientres del músculo psoas, aparece en el margen lateral de éste, apoyado sobre el músculo ilíaco, y sigue este margen lateral del músculo psoas hasta su llegada a la raíz del muslo.

El nervio femoral penetra en el muslo por debajo del ligamento inguinal (**Figura 14.1**), siempre situado en el compartimiento muscular del psoas ilíaco. En este trayecto se le unirá el compartimiento vascular que proviene de la zona medial y con el que formará el paquete vasculonervioso.

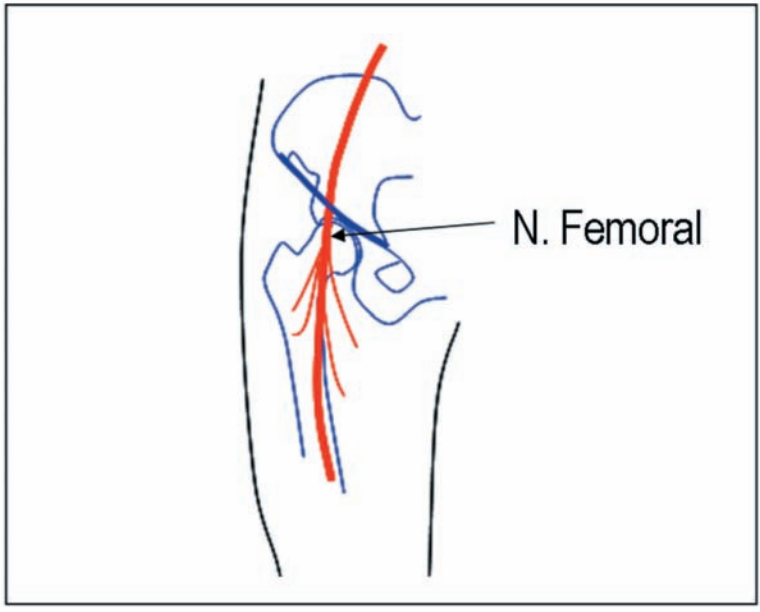


Figura 14.1

La disposición del paquete vasculonervioso femoral por debajo del ligamento inguinal es, de interno a externo, la vena femoral, la arteria femoral y el nervio femoral. Entre éste y la arteria femoral se halla la cintilla iliopectínea, refuerzo aponeurótico de la fascia ilíaca, que separa el componente vascular del nervioso. Ligeramente por debajo del pliegue inguinal, la arteria femoral se dividirá en las arterias femorales superficial y profunda.

Debemos buscar la imagen ecográfica del nervio femoral entre el ligamento y el pliegue inguinal. Inicialmente, identificamos la arteria femoral a una profundidad que variará entre 2 y 4 cm, en función de la grasa del paciente. Lateralmente a la arteria femoral, identificamos una estructura hiperecogénica de forma triangular que corresponde al refuerzo fascial de la cintilla iliopectínea y al nervio femoral (**Figura 14.2**). El Doppler Color nos permite identificar el compartimiento vascular con claridad.

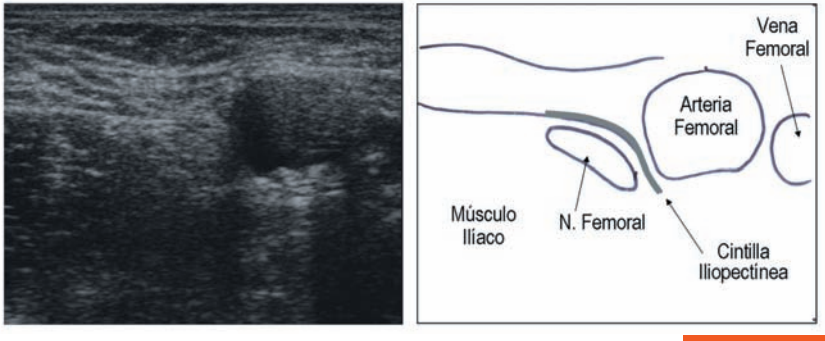


Figura 14.2

TÉCNICA DE BLOQUEO DEL NERVIO FEMORAL

Posición del paciente

En decúbito supino con la pierna en ligera abducción. El anestesiólogo diestro se situará en el lado derecho del paciente para manipular la sonda del ecógrafo con la mano izquierda y la aguja con la mano derecha.

Sistemática de exploración

Empleamos una sonda lineal de 8-10 MHz con el foco situado entre 2 y 4 cm de profundidad. Situamos la sonda en el

pliegue de flexión de la cadera (**Figura 14.3**) e inicialmente identificamos la arteria femoral. Se realizan pequeños movimientos de basculación de la sonda para identificar la estructura hiperecogénica lateral a la arteria, que corresponderá a la membrana iliopectínea y al nervio femoral. Desplazamos la sonda cefálicamente hasta identificar el nervio con claridad (**Figura 14.4**).

Figura 14.3

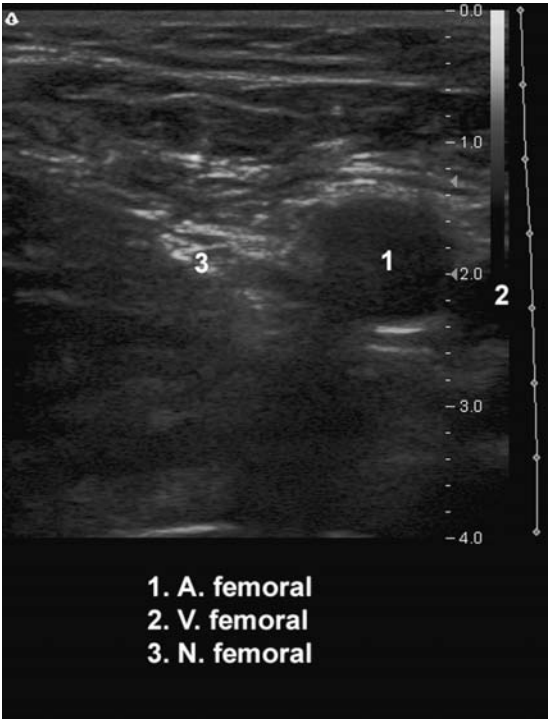


Figura 14.4

Sistemática de punción

Una vez identificado el nervio, habitualmente a una profundidad que puede variar entre 2 y 3 cm, lo centramos en la pantalla, manteniendo visible la arteria femoral, que nos servirá de referencia y de seguridad durante la punción. Realizamos la punción por el eje corto, a una distancia cercana a la sonda (0,5-1 cm) y con una angulación de la aguja entre 60° y 70° (Figura 14.5). Introduciremos la aguja hasta encontrar el cruce de la fascia iliopectínea. Debemos identificar la punta de la aguja, si bien es suficiente la identificación del cruce de las estructuras, en especial el efecto "tienda de campaña" del cruce de la membrana iliopectínea. Una vez cruzado el ligamento, podemos comprobar el acercamiento al nervio mediante

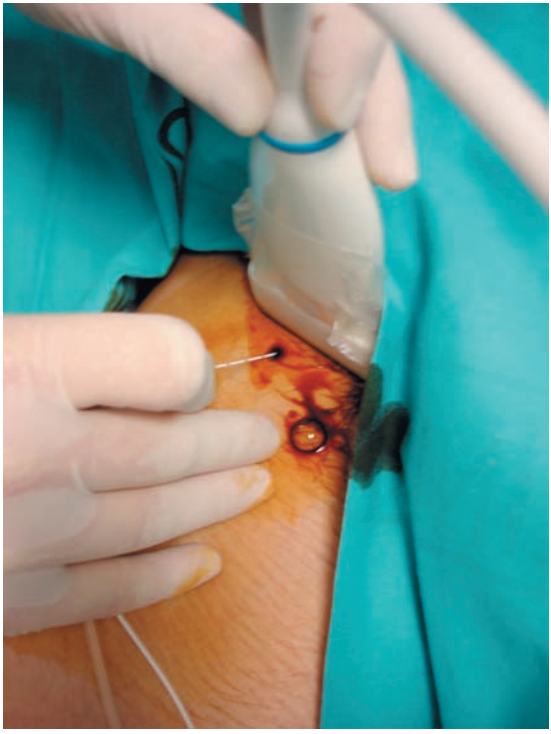


Figura 14.5

neuroestimulación, observando la contracción del músculo cuádriceps. La inyección de 10-15 ml del anestésico local seleccionado consigue un efecto clínico completo sobre el nervio femoral. Habitualmente, la identificación del nervio femoral resulta más fácil tras la inyección (**Figura 14.6**).

Consideraciones especiales

En algunas ocasiones la visión del nervio femoral es dificultosa por varios motivos. Si situamos la sonda distal al pliegue de flexión, es habitual identificar la arteria femoral dividiéndose en sus ramos superficial y profundo. En esta situación, el nervio femoral se halla separado en sus ramos terminales y por ello resulta difícilmente identificable de forma agrupada. Debemos, pues, dirigir el transductor más cefálicamente, justo

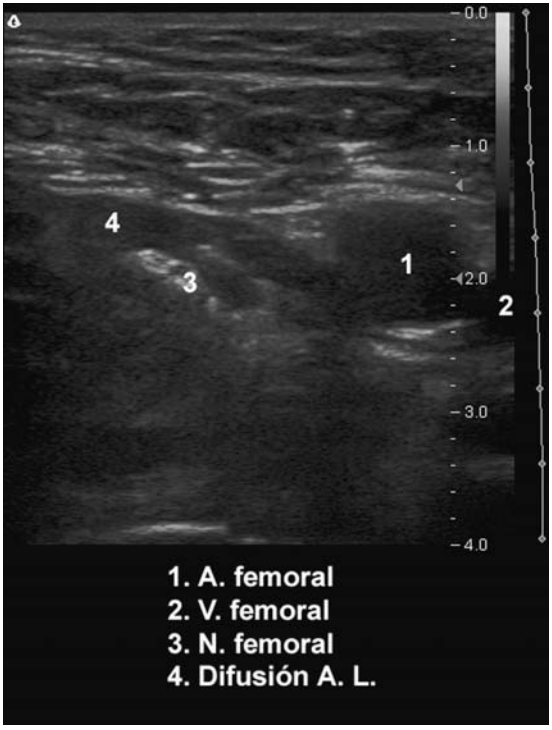


Figura 14.6

bajo el ligamento inguinal. El nervio femoral muestra un elevado efecto de anisotropía; por ello, son aconsejables los movimientos de angulación de la sonda para evitar la pérdida de visión del nervio.

El acceso en eje largo es simple y efectivo en el abordaje del nervio femoral; sin embargo, debemos tener en cuenta que deberemos situar la sonda en un plano ligeramente sagital (el lado externo de la sonda ligeramente más caudal); con ello, obtendremos una posibilidad de acceso similar a la de la técnica ileofascial. Este abordaje también es recomendable para los bloqueos continuos. El efecto de anisotropía nos dificulta la visión del nervio y/o la aguja si no obtenemos un plano de concordancia nervio-aguja muy marcado. Finalmente, el án-

gulo de punción suele ser superior a los 30°, lo que dificulta la visión de la aguja.

En las técnicas continuas con punción en el eje corto, es conveniente la punción más alejada de la aguja del transductor (1-2 cm) con el objetivo de incidir con mayor tangencialidad (aproximadamente 45°) y facilitar el avance del catéter. En este supuesto, la identificación de la punta de la aguja resulta más difícil y obliga a ejecutar una técnica más cuidadosa.

BLOQUEO DEL NERVIO CIÁTICO

RECUERDO ANATÓMICO

El nervio ciático procede de los ramos anteriores de los nervios raquídeos procedentes de L4-L5-S1-S2-S3. Tras un trayecto intrapélvico, el nervio realiza su salida a la zona glútea a través del agujero ciático mayor, acompañado por el músculo piramidal. El nervio ciático presenta un trayecto curvilíneo por debajo del músculo glúteo mayor y se dirige hacia el muslo pasando entre las eminencias óseas del isquion y del trocánter mayor del fémur. Desde este punto, el nervio se dirige directamente por el eje central posterior del muslo hasta la zona poplítea, en donde se separarán finalmente sus dos nervios terminales, los nervios tibial y peroneo (**Figura 14.7**). El nervio tibial realiza un trayecto posterior a través de la pierna, y posterior al maléolo tibial a nivel del tobillo, se ubica junto a la arteria tibial posterior en el interior de la fascia profunda. El nervio peroneo acompaña al tendón del músculo bíceps femoral a nivel poplíteo y se divide en sus componentes superficiales y profundo a nivel del cuello del peroné. El nervio peroneo profundo se dirigirá, acompañado por la arteria tibial anterior, hacia la parte dorsal del pie. En el tobillo puede localizarse, junto a la arteria pedia,

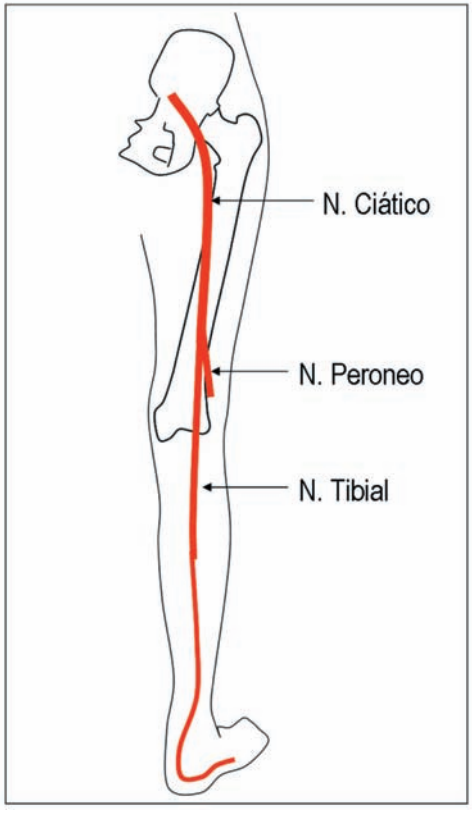


Figura 14.7

entre los tendones de los músculos extensor propio del primer dedo y extensor común de los dedos.

TÉCNICA DE BLOQUEO SUBGLÚTEO DEL NERVIO CIÁTICO

Posición del paciente

En decúbito prono, si bien puede realizarse en decúbito lateral en posición de Sims y/o en decúbito supino y posición de litotomía de Raj (estas dos últimas posiciones resultan más di-

ficultosas para la identificación de las estructuras y la movilización de la sonda). El anestesiólogo diestro se situará en el lado izquierdo del paciente para manipular la sonda del ecógrafo con la mano izquierda y la aguja con la mano derecha.

Sistemática de exploración

Empleamos una sonda lineal de 6-8 MHz con el foco situado entre 3 y 5 cm de profundidad. Situamos la sonda en el pliegue glúteo (**Figura 14.8**). Identificamos inicialmente un plano muscular, que corresponde a la musculatura de la corva,

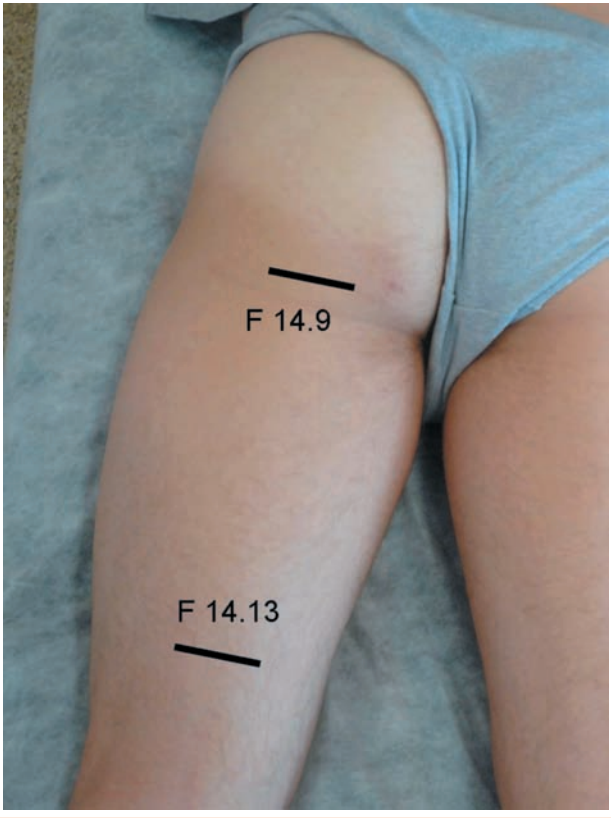


Figura 14.8

medialmente el músculo semimembranoso y lateralmente la porción larga del bíceps femoral. A este nivel, el nervio ciático se halla situado entre éste y el músculo aductor mayor, en el plano más profundo (**Figura 14.9**). Se realizan pequeños movimientos de basculación de la sonda para identificar la estructura hiperecogénica entre estos planos musculares. A un nivel ligeramente lateral y profundo hallaremos la hiperecogenicidad del fémur y, medialmente, podemos identificar la tuberosidad isquiática. Para ello, resulta recomendable una sonda cónvex abdominal de 5 MHz, que permite la visión de conjunto.

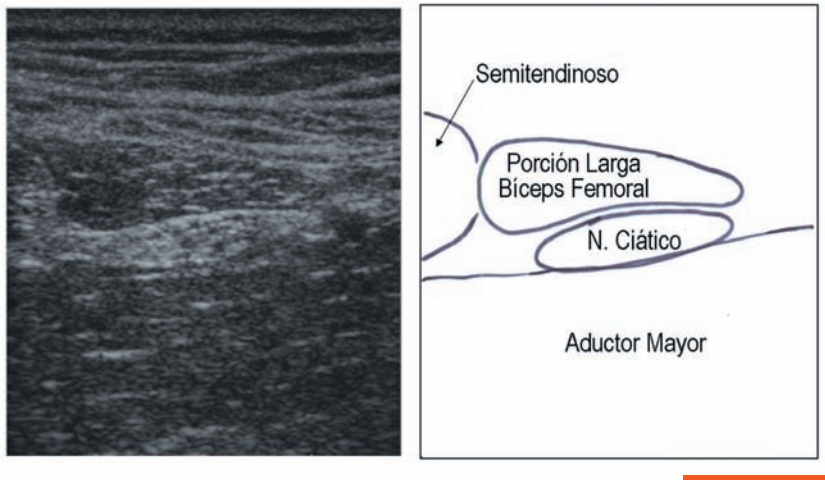


Figura 14.9

Sistemática de punción

Una vez identificado el nervio, habitualmente a una profundidad que puede variar entre 2 y 5 cm, lo centramos en la pantalla (**Figura 14.10**). Realizaremos la punción por el eje corto, a una distancia cercana a la sonda (1 cm) y con una

Figura 14.10

angulación de la aguja entre 60° y 70° (**Figura 14.11**). Introduciremos la aguja hasta que se produzca el contacto con el nervio. Debemos procurar la identificación de la punta de la aguja, si bien podemos evaluar el acercamiento al nervio mediante neuroestimulación. Tras contactar con el nervio ciático, podemos observar una respuesta del tibial (flexión plantar del pie) o del peroneo (flexión dorsal del pie). Los nervios se sitúan en un plano medial y lateral, respectivamente. La inyección de 20 ml del anestésico local seleccionado consigue un efecto clínico completo sobre el nervio ciático. Habitualmente, la identificación del nervio ciático resulta más fácil tras la inyección e idealmente debe mostrar el "signo del Donut": el líquido recubriendo toda la circunferencia del nervio (**Figura 14.12**).

Figura 14.11

Figura 14.12

Consideraciones especiales

En algunas ocasiones, la visión del nervio ciático resulta muy dificultosa por varios motivos. En caso de franca dificultad con la sonda lineal, es recomendable el empleo de la sonda cónvex para ampliar el plano de visión. Otra alternativa es la identificación del nervio a nivel poplíteo y su exploración ascendente hasta la zona subglútea, si bien debemos considerar que la visión del nervio a nivel medio-femoral resulta habitualmente más dificultosa. El nervio ciático muestra un elevado efecto de anisotropía; por ello, son aconsejables los movimientos de basculación de la sonda para evitar la pérdida de visión del nervio.

El abordaje en eje largo es posible y simple, pero el ángulo de aproximación será de 60°-70°, lo que va a implicar una elevada dificultad de identificación de la aguja; además, el efecto de anisotropía dificulta la visión de ambos objetivos, el nervio y la aguja, al mismo tiempo.

TÉCNICA DE BLOQUEO POPLÍTEO DEL NERVIO CIÁTICO

Posición del paciente

En decúbito prono. El anestesiólogo diestro se situará en el lado izquierdo del paciente para manipular la sonda del ecógrafo con la mano izquierda y la aguja con la mano derecha.

Sistemática de exploración

Empleamos una sonda lineal de 8-10 MHz con el foco situado entre 3 y 5 cm de profundidad. Situamos la sonda en el pliegue de la rodilla, ya que a este nivel los vasos poplíteos permiten una mejor localización del nervio. La arteria poplítea es la estructura más medial y profunda. Supero-lateral a

ésta, se halla la vena poplítea, y supero-lateral a la vena, el nervio tibial (el nervio peroneo ya ha abandonado al tibial a este nivel). Desde esta visión ascendemos por el hueco poplíteo manteniendo la visión del nervio tibial hasta una distancia no inferior a 5-7 cm del pliegue (**Figura 14.8**). A este nivel, el componente vascular se halla en una situación más medial y profunda, mientras que el nervio ciático se halla en un plano más profundo que la musculatura del bíceps femoral (**Figura 14.13**). La imagen del cóndilo femoral lateral es una buena referencia del lugar de punción. Durante toda la fase de evaluación, se precisan movimientos de basculación de la sonda para identificar la estructura hiperecogénica correspondiente al nervio ciático.

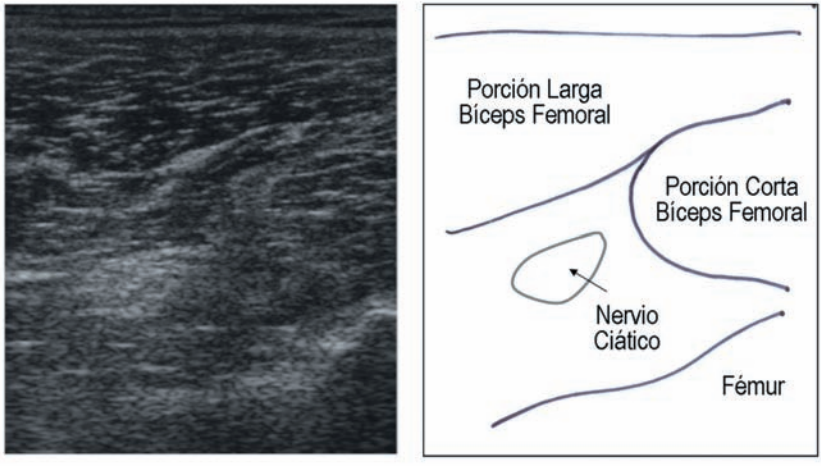


Figura 14.13

Sistemática de punción

Una vez identificado el nervio, habitualmente a una profundidad que puede variar entre 2 y 5 cm, lo centramos en la pantalla (**Figura 14.14**). Realizaremos la punción por el eje corto, a una distancia cercana a la sonda (1 cm) y con una angula-

Figura 14.14

ción de la aguja entre los 40° y 60° (**Figura 14.15**). Introduciremos la aguja hasta que se produzca el contacto con el nervio. Debemos procurar identificar la punta de la aguja y dirigirla hacia el punto central del nervio, que habitualmente tiene una morfología oval con diámetro latero-lateral superior al antero-posterior. Tras contactar con el nervio ciático podemos observar, mediante neuroestimulación, una respuesta del tibial (flexión plantar del pie) o del peroneo (flexión dorsal del pie). La inyección de 20-30 ml del anestésico local seleccionado consigue un efecto clínico completo sobre el nervio ciático y la distribución circunferencial (signo del Donut) del anestésico (**Figura 14.16**).

Figura 14.15

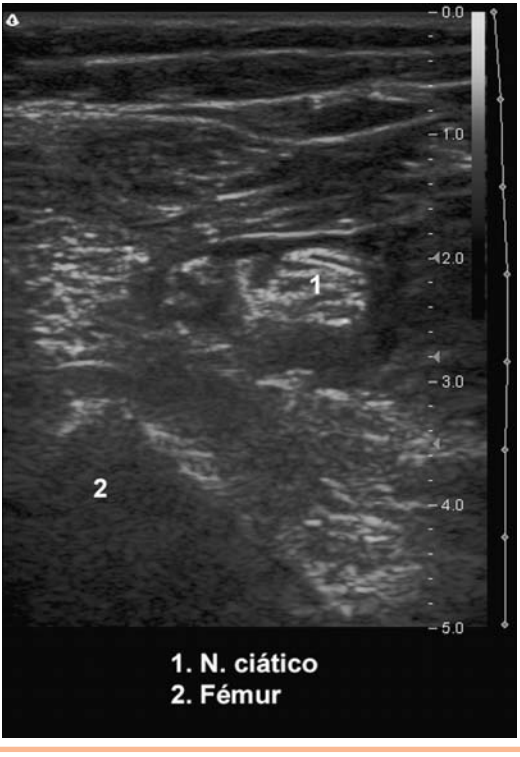


Figura 14.16

Consideraciones especiales

El abordaje en eje largo es posible y simple. En nuestra opinión, la punción se facilita con el paciente en decúbito prono y puede realizarse de dos maneras: en el margen lateral del transductor, lo que obliga a un ángulo de aproximación de 45°-60° lo que va a implicar una elevada dificultad de identificación de la aguja; o perpendicular a la sonda, a través de la fascia iliotibial, anterior al bíceps femoral (al igual que en la técnica clásica de abordaje poplíteo lateral del nervio ciático mediante neuroestimulación) (**Figura 14.17**). En este abordaje en eje largo, la imagen inicial del nervio ciático corresponderá a la imagen habitual (**Figura 14.18**); sin embargo, la aproximación de la aguja será lateral (**Figura 14.19**). Con esta técnica de abordaje en eje largo, la visión de la aguja resulta simple; sin embargo, la difusión circunferencial resulta más dificultosa, siendo necesaria la movilización de la aguja y la inyección fraccionada para obtener la difusión circunferencial.

Figura 14.17

Figura 14.18

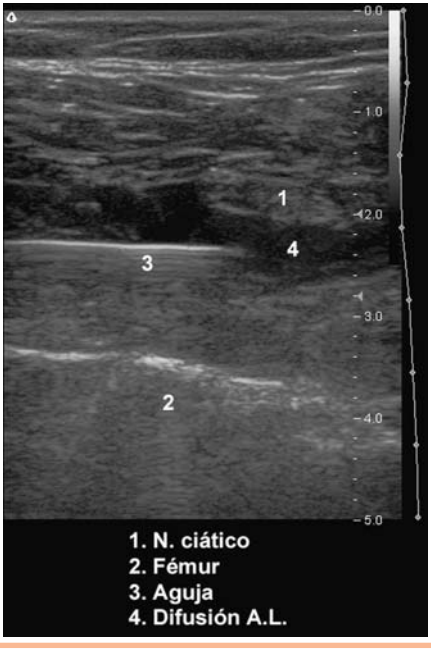


Figura 14.19

El nervio ciático se separa en sus componentes tibial y peroneal en la zona próxima al pliegue poplíteo; sin embargo, es conveniente realizar la inyección a un nivel alto del rombo poplíteo. Tras la inyección, resulta más simple la identificación del punto de separación de los nervios por la difusión del anestésico alrededor de ellos.

TÉCNICA DE BLOQUEO DE LOS NERVIOS TIBIAL Y PERONEO PROFUNDO EN EL TOBILLO

BLOQUEO DEL NERVIO TIBIAL

Posición del paciente

En decúbito supino, con la pierna en flexión y rotación interna. El anestesiólogo se sitúa lateralmente al paciente.

Sistemática de exploración

Empleamos una sonda lineal de 10-13 MHz con el foco situado entre 1 y 2 cm de profundidad. Situamos la sonda en el maléolo interno del tobillo, entre éste y el tendón de Aquiles (**Figura 14.20**). Identificamos el reborde del maléolo interno y la arteria tibial posterior con el nervio tibial; ambas estructuras se hallan protegidas por la fascia profunda y por el músculo tibial posterior (**Figura 14.21**).

Sistemática de punción

Realizamos la punción por el eje corto, a una distancia cercana a la sonda (0,5-1 cm) y con una angulación de la aguja entre 60° y 80°. Introducimos la aguja hasta hacer contacto con el nervio. La inyección de 3-5 ml del anestésico local seleccionado consigue un efecto clínico completo sobre el nervio tibial.

Figura 14.20

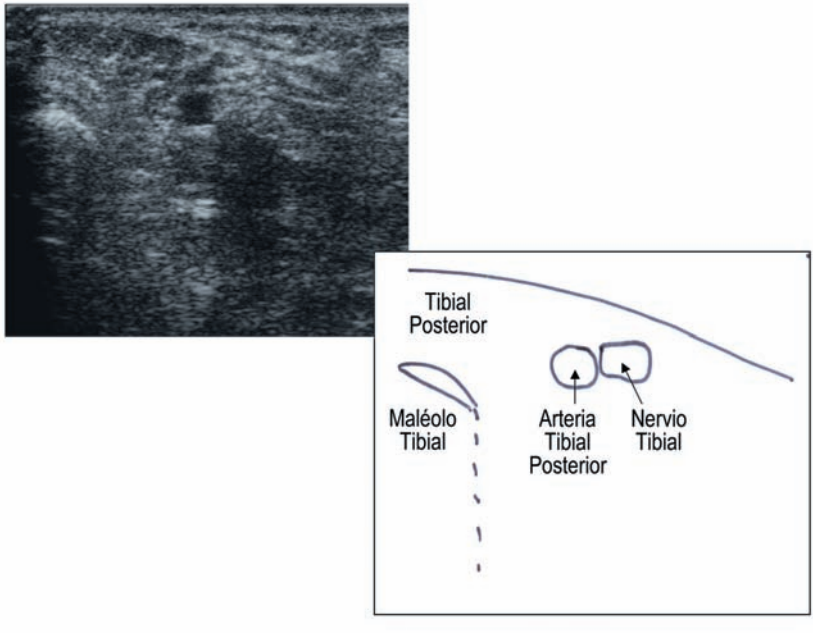


Figura 14.21

BLOQUEO DEL NERVIO PERONEO PROFUNDO

Posición del paciente

En decúbito supino. El anestesiólogo se sitúa lateralmente al paciente.

Sistemática de exploración

Empleamos una sonda lineal de 10-13 MHz con el foco situado a 1 cm de profundidad. Situamos la sonda en el antepie, entre los tendones extensores de los dedos y el astrágalo (**Figura 14.22**). Identificamos la arteria pedia, que va a ser nuestra principal referencia. Lateral a dicha arteria, se identifica el nervio peroneo profundo (**Figura 14.23**).

Figura 14.22

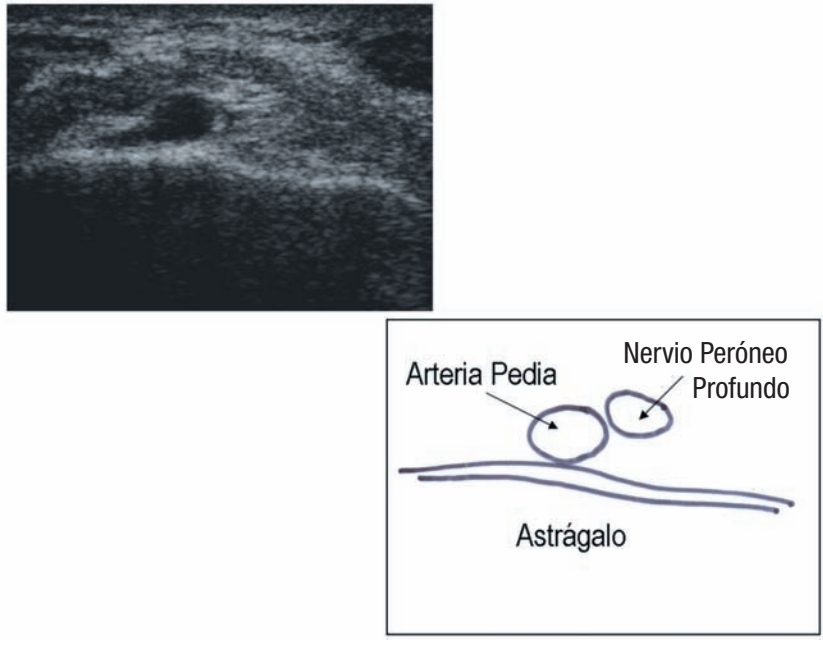


Figura 14.23

Sistemática de punción

Realizaremos la punción por el eje corto, a una distancia cercana a la sonda (0,5-1 cm) y con una angulación de la aguja entre 60° y 80°. Introduciremos la aguja hasta hacer contacto con el nervio. La inyección de 3-5 ml del anestésico local seleccionado consigue un efecto clínico completo sobre el nervio peroneo profundo.

Índice analítico

PARTE I. SISTEMÁTICA DE EXPLORACIÓN

Capítulo 1. Introducción 13

- Principios 15
- Historia 15
- Conceptos 16

Imagen 16
Frecuencia 16
Transductores 17
Foco 17
Ganancia 17
Persistencia 17
Contraste 18
Ecografía Doppler 18
Campo de visión ampliado 18

- Artefactos 19

Sombra acústica 19
Sombra por refracción (o sombra de ángulo crítico) 20
Cola de cometa 21
Refuerzo posterior 21

Refracción 23
Anisotropía 23
- Práctica 24
- Ventajas 25
- Inconvenientes 26

Capítulo 2. Ecografía normal de los tejidos del aparato locomotor 27

- Ecografía de los tendones 29
- Ecografía de los ligamentos 31
- Ecografía de los músculos 33
- Ecografía de cápsulas articulares, bursas y tejido sinovial 34
- Ecografía de los nervios 35
- Ecografía de los cartílagos 37
- Ecografía de la piel y grasa subcutánea 38
- Ecografía de los huesos 39
- Ecografía de los vasos 39

Capítulo 3. Ecografía muscular: sistemática de exploración de la EEII 43

- Sistemática de exploración de los principales músculos del muslo 45
- Cara anterior 45

Posición del paciente 45
Sistemática de exploración 46
Cuádriceps 46
Sartorio 49
Tensor de la Fascia Lata 51
- Cara medial 51

Posición del paciente 52
Sistemática de exploración 53
Musculatura aductora 53

- Cara posterior 55
  Posición del paciente 55
  Sistemática de exploración 55
    Isquiotibiales 55
- Sistemática de exploración de los principales músculos de la pierna 60
- Compartimiento anterior 60
  Posición del paciente 60
  Sistemática de exploración 61
- Compartimiento lateral 61
  Posición del paciente 62
  Sistemática de exploración 62
- Compartimiento posterior superficial 64
  Posición del paciente 64
  Sistemática de exploración 64
- Compartimiento posterior profundo (tercio medio y distal) 66
  Posición del paciente 66
  Sistemática de exploración 66
- Compartimiento posterior profundo (tercio proximal) 69
  Posición del paciente 69
  Sistemática de exploración 69

Capítulo 4. Sistemática de exploración de la cadera 71

- Cara anterior 73
  Posición del paciente 73
  Sistemática de exploración 74
    Triángulo de Hesselbach o triángulo inguinal . 74
    Inserción del músculo Recto Abdominal 74
    Triángulo femoral 75
    Articulación coxofemoral 77

Inserción de los músculos Sartorio y Recto Femoral 78
Tendón y bursa del músculo Psoas Ilíaco 80
■ Cara medial 82
Posición del paciente 82
Sistemática de exploración 82
Inserción de los músculos aductores y del Recto Interno 82
■ Cara lateral 83
Posición del paciente 83
Sistemática de exploración 84
Tracto iliotibial 84
Tendón del músculo Glúteo Medio 84
Tendón del músculo Glúteo Menor 84
■ Cara posterior 85
Posición del paciente 85
Sistemática de exploración 85
Tuberosidad isquiática y Tendón conjunto Isquiotibial 85
Músculos Glúteos 88
Nervio ciático 88

Capítulo 5. Sistemática de exploración de la rodilla 91

■ Cara anterior 93
Posición del paciente 93
Sistemática de exploración 93
Tendón del Cuádriceps 94
Rótula 96
Tendón Rotuliano 98
Retináculo lateral 99
Retináculo medial 100
■ Cara medial 101
Posición del paciente 101

Sistemática de exploración 102
Ligamento Lateral Interno 102
Menisco interno 103
Tendón de la Pata de Ganso 104
■ Cara lateral 105
Posición del paciente 105
Sistemática de exploración 106
Ligamento Lateral Externo 106
Menisco externo 107
Tendón Poplíteo 107
Cintilla iliotibial 108
Tendón del Bíceps 110
■ Cara posterior 110
Posición del paciente 110
Sistemática de exploración 111
Inserciones tendinosas 111
Bursa 113

Capítulo 6. Sistemática de exploración del tobillo y el pie 115

■ Cara anterior 117
Posición del paciente 117
Sistemática de exploración 118
Articulación tibioastragalina y cápsula anterior . . . 118
Tibial Anterior 119
Extensor Largo del Primer Dedo 119
Extensor Largo de los Dedos 121
■ Cara medial 121
Posición del paciente 121
Sistemática de exploración 122
Ligamento Deltoideo 123
■ Cara lateral 124
Posición del paciente 124
Sistemática de exploración 124

Tendones de los músculos Peroneo Lateral Corto y Peroneo Lateral Largo 124
Ligamento Lateral Externo 127
■ Cara posterior 129
Posición del paciente 129
Sistemática de exploración 129
Tendón de Aquiles 129
Tendón del músculo Plantar Delgado 131
Bursa retrocalcánea 131
Triángulo de Kager 132
■ Cara plantar del pie 133
Posición del paciente 133
Sistemática de exploración 134
Fascia Plantar 134
Espacios intermetatarsianos 135

Capítulo 7. Sistemática de exploración del hombro 137

■ Tendón largo del Bíceps 139
Posición del paciente 140
Sistemática de exploración 141
■ Tendón del subescapular 143
Posición del paciente 143
Sistemática de exploración 144
■ Tendón del supraespinoso 144
Posición del paciente 144
Sistemática de exploración 146
■ Tendón del infraespinoso 148
Posición del paciente 148
Sistemática de exploración 148
■ *Labrum* posterior 149
Posición del paciente 149
Sistemática de exploración 150
■ Exploración dinámica del hombro 151

- Articulación acromioclavicular 152
  Colocación del paciente 152
  Sistemática de exploración 152

Capítulo 8. Sistemática de exploración del codo . . . 153

- Cara anterior 155
  Posición del paciente 155
  Sistemática de exploración 155
    Tendón distal del Bíceps, Braquial Anterior, Supinador Largo y Pronador Redondo 156
- Cara medial 159
  Posición del paciente 159
  Sistemática de exploración 159
    Ligamento Lateral Interno 159
- Cara lateral 161
  Posición del paciente 161
  Sistemática de exploración 162
    Epicóndilo lateral 162
    Articulación radiohumeral 163
- Cara posterior 164
  Posición del paciente 164
  Sistemática de exploración 165
    Tendón distal del tríceps 165
    Nervio cubital 166

Capítulo 9. Sistemática de exploración de la muñeca, mano y dedos 169

- Muñeca. Cara anterior (palmar) 171
  Posición del paciente 171
  Sistemática de exploración 172
    Nervio mediano 174
- Dedos. Cara anterior 177

Posición del paciente 177
Sistemática de exploración 177
Tendones flexores de los dedos 178
■ Muñeca. Cara posterior (dorsal) 181
Posición del paciente 181
Sistemática de exploración 182
Contornos óseos 182
Correderas osteofibrosas 184
Fibrocartílago triangular 190
Articulaciones del primer radio 191
■ Dedos. Cara posterior 193
Posición del paciente 193
Sistemática de exploración 193
Tendones extensores de los dedos 193

Capítulo 10. Sistemática de exploración vascular de las EEII Y EESS 195

■ Anatomía venosa de los miembros inferiores 197
Sistema venoso superficial 197
Sistema comunicante o perforante 198
Sistema venoso Profundo 199
■ Exploración ecográfica del sistema venoso de los miembros inferiores 200
Posición del paciente 201
Sistemática de exploración 201
Sistema venoso profundo 202
Sistema venoso superficial 207
■ Anatomía arterial de los miembros inferiores 213
■ Exploración ecográfica del sistema arterial de los miembros inferiores 214
Posición del paciente 214
Sistemática de exploración 214
■ Anatomía arterial y venosa del miembro superior 218

- Exploración ecográfica de los sistemas arterial y venoso de los miembros superiores 220
  Posición del paciente 220
  Sistemática de exploración 220

PARTE II. BLOQUEOS NERVIOSOS PERIFÉRICOS

Capítulo 11. Consideraciones anestésicas de los abordajes nerviosos mediante ecografía 233

- Consideraciones generales 235
- Bloqueo nervioso mediante ecografía. Modificación del algoritmo aplicado en la neuroestimulación . . 236
- Asepsia de la sonda y del campo de punción 238
- Visión ecográfica de las agujas 239
- Técnicas de identificación de la aguja 244

Capítulo 12. Bloqueos del plexo braquial dirigidos mediante ecografía 247

- Bloqueo interescalénico 250
  Recuerdo anatómico 250
  Técnica 253
  Posición del paciente 253
  Sistemática de exploración 253
  Sistemática de punción 254
  Consideraciones especiales 256
  Métodos alternativos 256
- Bloqueo supraclavicular 256
  Recuerdo anatómico 256
  Técnica 259
  Posición del paciente 259
  Sistemática de exploración 259

Sistemática de punción 260
Consideraciones especiales 262
■ Bloqueo infraclavicular 262
Recuerdo anatómico 262
Técnica 265
Posición del paciente 265
Sistemática de exploración 265
Sistemática de punción 266
Consideraciones especiales 267

Capítulo 13. Bloqueos de los nervios terminales de la extremidad superior dirigidos mediante ecografía 269

■ Bloqueo axilar 271
Recuerdo anatómico 271
Técnica 276
Posición del paciente 276
Sistemática de exploración 276
Sistemática de punción 277
Consideraciones especiales 280
■ Bloqueo de los nervios terminales a nivel del codo 281
Recuerdo anatómico 281
Bloqueo del nervio mediano 284
Posición del paciente 284
Sistemática de exploración 284
Sistemática de punción 286
Bloqueo del nervio radial 287
Posición del paciente 287
Sistemática de exploración 287
Sistemática de punción 289
Consideraciones especiales 289
Bloqueo del nervio cubital 289
Posición del paciente 289

Sistemática de exploración 290
Sistemática de punción 290
■ Bloqueo de los nervios terminales en el antebrazo y el carpo 292
Recuerdo anatómico 292
Bloqueo del nervio mediano 294
Posición del paciente 294
Sistemática de exploración 294
Sistemática de punción 295
Bloqueo del nervio cubital 297
Posición del paciente 297
Sistemática de exploración 297
Sistemática de punción 297
Consideraciones especiales 298

Capítulo 14. Bloqueos neurales de la extremidad inferior dirigidos mediante ecografía 301

■ Bloqueo del nervio femoral 303
Recuerdo anatómico 303
Técnica de bloqueo del nervio femoral 305
Posición del paciente 305
Sistemática de exploración 305
Sistemática de punción 307
Consideraciones especiales 308
■ Bloqueo del nervio ciático 310
Recuerdo anatómico 310
Técnica de bloqueo subglúteo del nervio ciático . . . 311
Posición del paciente 311
Sistemática de exploración 312
Sistemática de punción 313
Consideraciones especiales 316
Técnica de bloqueo poplíteo del nervio ciático . . . 316
Posición del paciente 316
Sistemática de exploración 316

Sistemática de punción 317
Consideraciones especiales 320
■ Técnica de bloqueo de los nervios tibial y peroneo profundo en el tobillo 322
Bloqueo del nervio tibial 322
Posición del paciente 322
Sistemática de exploración 322
Sistemática de punción 322
Bloqueo del nervio peroneo profundo 324
Posición del paciente 324
Sistemática de exploración 324
Sistemática de punción 325